



TESIS - SS142501

**PENERAPAN *GENERALIZED SPATIAL THREE
STAGE LEAST SQUARE (GS3SLS)* PADA
PERSAMAAN SIMULTAN SPASIAL UNTUK
PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI JAWA
TIMUR**

EFRILLA RITA UTAMI
NRP. 1315201705

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Setiawan, M.S.
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**



THESIS - SS142501

**APPLICATION OF *GENERALIZED SPATIAL
THREE STAGE LEAST SQUARE (GS3SLS)* ON
SPATIAL SIMULTANEOUS EQUATION FOR
MODELING ECONOMIC GROWTH IN JAWA TIMUR
PROVINCE**

EFRILLA RITA UTAMI
NRP. 1315201705

SUPERVISOR
Dr. Ir. Setiawan, M.S.
Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D.

**MAGISTER PROGRAM
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

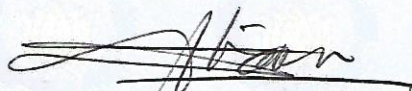
**PENERAPAN GENERALIZED SPATIAL THREE STAGE
LEAST SQUARE (GS3SLS) PADA PERSAMAAN SIMULTAN
SPASIAL UNTUK PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI
JAWA TIMUR**

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Sains (M.Si.)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh :

**EFRILLA RITA UTAMI
NRP. 1315 201 705**

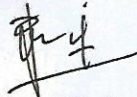
Tanggal Ujian : 5 Januari 2017 .
Periode Wisuda : Maret 2017

Disetujui Oleh :



1. Dr. Ir. Setiawan, M.S.
NIP. 19601030 198701 1 001

(Pembimbing I)



2. Santi Puteri Rahayu, M.Si. Ph.D.
NIP. 19750115 199903 2 003

(Pembimbing II)



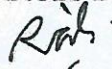
3. Dr. Brodjol Sutijo S.U, M.Si.
NIP. 19660125 199002 1 001

(Penguji)



4. Dr. rer.pol Heri Kuswanto, M.Si.
NIP. 19820326 200312 1 004

(Penguji)



5. Drs. Razali Ritonga, M.A.
NIP. 19580414 198103 1 002

(Penguji)



an. Direktur Program Pascasarjana
Asisten Direktur

Prof. Dr. K. Triandjaja, M.Eng.
NIP. 19611021 198603 1 001

Direktur Program Pascasarjana,

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D
NIP 19601202 198701 1 001

PENERAPAN *GENERALIZED SPATIAL THREE STAGE LEAST SQUARE* (GS3SLS) PADA PERSAMAAN SIMULTAN SPASIAL UNTUK PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI JAWA TIMUR

Mahasiswa Nama : Efrilla Rita Utami
NRP : 1315201705
Pembimbing : Dr. Ir. Setiawan, M.S.
Co-Supervisor : Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D.

ABSTRAK

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mempunyai posisi strategis sebagai pintu masuk perdagangan wilayah barat dan timur serta jumlah penduduk terbesar kedua setelah Provinsi Jawa Barat. Pertumbuhan ekonomi Jawa Timur selama kurun waktu 2011-2015 mengalami pertumbuhan yang melambat, tetapi masih di atas laju pertumbuhan ekonomi nasional. Nilai IPM Jawa Timur, terkait dengan pembangunan manusianya, menunjukkan peningkatan setiap tahun tetapi di bawah angka nasional. Pertumbuhan ekonomi dan dampaknya terhadap pembangunan manusia maupun sebaliknya mempunyai hubungan yang saling mempengaruhi (*two way relationship*) sehingga untuk memodelkan digunakan sistem persamaan simultan. Pada penelitian ini digunakan model persamaan simultan spasial dengan prosedur *generalized spatial three stage least square* (GS3SLS), sehingga tidak hanya aspek keterkaitan antar variabel sosial ekonomi dapat tergambarkan tetapi juga efek spasial yang menggambarkan keterkaitan antar wilayah di Jawa Timur. Hasil uji Lagrange Multiplier menunjukkan bahwa model spasial autoregressive (SAR) adalah model yang sesuai untuk menggambarkan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemodelan GS3SLS SAR dengan bobot *Rook Contiguity* lebih baik dengan koefisien determinasi sebesar 81,93% untuk persamaan IPM dan 46,59% untuk persamaan LPE, selain itu bisa menangkap efek timbal balik antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi. Keterkaitan antar lokasi bersifat positif dan signifikan pada variabel IPM. Pada persamaan IPM elastisitas tertinggi ditunjukkan oleh variabel LPE sebesar 0,281 persen dan variabel gini rasio sebesar 0,118 persen. Pada persamaan LPE, elastisitas tertinggi ditunjukkan oleh variabel IPM sebesar 0,440 persen kemudian variabel UMK sebesar 0,088 persen.

Kata kunci : Pembangunan manusia, pertumbuhan ekonomi, persamaan simultan spasial, GS3SLS.

APPLICATION OF GENERALIZED SPATIAL THREE STAGE LEAST SQUARE (GS3SLS) ON SPATIAL SIMULTANEOUS EQUATION FOR MODELING ECONOMIC GROWTH IN EAST JAVA

Name : Efrilla Rita Utami
NRP : 1315201705
Supervisor : Dr. Ir. Setiawan, M.S.
Co-Supervisor : Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D.

ABSTRACT

East Java is one of the provinces in Indonesia which has a strategic position as the gateway of trade western and eastern regions as well as the population of the second largest after the West Java Province. East Java's economic growth during the period 2011-2015 growth is slowing, but still above the national economic growth. While the value of the HDI of East Java related to human development show an increase every year but below the national average. Economic growth and its impact on human development or otherwise have a relationship of mutual influence (two way relationship), but the factors that relate specifically has not been systematically explored. Studies of this complex can be explained using a model of simultaneous equations spatially with the procedure generalized spatial three stage least square (GS3SLS), so it is not the only aspect of the relationship between socioeconomic variables can be imaged in a simultaneous equation but also the spatial effects that illustrate patterns of interaction of these variables between regions in East Java. Lagrange Multiplier test results show that the model of spatial autoregressive (SAR) is the appropriate model to describe the relationship of human development and economic growth in East Java. The results showed that modeling GS3SLS SAR weighs Contiguity Rook better with determination coefficient of 81.93% for and 46.59% HDI equation to equation LPE, otherwise it could catch a reciprocal effect between human development and economic growth. The linkage between locations is positive and significant in the Human Development Index variables. At the highest elasticity HDI shown by variable of LPE of 0,281 percent and variable of gini ratio of 0,118percent. In the LPE, the highest elasticity shown by the HDI variable of 0,440 percent and district minimum wage of 0,088 percent.

Keyword : Human Development, Economic Growth, Spatial Simultaneous Equation, GS3SLS.

KATA PENGANTAR

Segala puji milik Allah SWT, Dzat Yang Maha Esa, syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul “PENERAPAN GENERALIZED SPATIAL THREE STAGE LEAST SQUARE (GS3SLS) PADA PERSAMAAN SIMULTAN SPASIAL UNTUK PEMODELAN PERTUMBUHAN EKONOMI JAWA TIMUR”. Tesis ini merupakan penelitian yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) pada Program Studi Magister Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Keberhasilan penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, petunjuk, dan dukungan dari berbagai pihak. Sehubungan dengan itu, teriring rasa syukur dan doa, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Badan Pusat Statistik (BPS) yang telah memberi kesempatan serta beasiswa kepada penulis untuk melanjutkan studi program S2 di ITS.
2. Bapak Dr. Ir. Setiawan, M.S dan Ibu Santi Puteri Rahayu, M.Si, Ph.D, selaku dosen pembimbing yang ditengah kesibukannya bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan masukan serta motivasi selama penyusunan tesis ini.
3. Bapak Dr. Brodjol Sutijo S.U, M.Si, Dr.rer.pol Heri Kuswanto, M.Si, dan Drs. Razali Ritonga, MA selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk menjadikan tesis ini menjadi lebih baik.
4. Dr. Suhartono, M.Sc selaku Ketua Jurusan Statistika dan Bapak Dr.rer.pol Heri Kuswanto, M.Si selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Jurusan Statistika FMIPA ITS atas arahan dan bantuannya selama penulis menempuh pendidikan di Program Magister Jurusan Statistika ITS.
5. Bapak dan Ibu dosen selaku pengajar di jurusan Statistika atas pembekalan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi Magister Jurusan Statistika ITS Surabaya.

6. Suamiku tercinta “Agus Muslim” yang selalu dengan sabar mendoakan, mendukung serta memberikan semangat disaat penulis merasa lelah berjuang menyelesaikan studi ini. Teristimewa anak-anakku tersayang “Kakak Khansa dan De Daffa” sebagai sumber motivasi penulis, atas kesabaran menunggu bunda pulang.
7. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan perhatian yang tiada henti. Terima kasih untuk keikhlasanya bersedia direpotkan dengan cucu-cucunya.
8. Teman-teman kos ARH48: Nunik, Ervin, Mety, Risma, Aty, Irva atas segala kebaikan, dukungan, keceriaan, kebersamaan, kekompakan dan kekeluargaan selama ini. Semoga kebersamaan ini akan terus terjalin meski kita sudah terpisah jarak.
9. Teman-Teman BPS angkatan 9: Mas Agung ketua kelas yang bijaksana, Mbak Ika, Ervin, Mbak Kiki, Mbak Ayu, atas sharing ilmu dan tugasnya, Tiara untuk catatannya yang rapi, mbak dewi yang paling sabar, Mas Arif, Bayu, Bang Node, Mas Benk, Suko, Leman, Mas Dinu atas kerjasama, kebersamaan dan kekompakan selama menjalani pendidikan di ITS. Penulis bersyukur berada di angkatan ini dan bisa bertemu dan mengenal teman-teman semua.
10. Teman-teman regular angkatan 2015, Pak Irul, Mbak Mia, Mbak Linda serta semua pihak yang telah membantu selama penulis menyelesaikan studi, yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik maupun saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan tesis ini. Akhirnya, penulis berharap mudah-mudahan tesis ini bermanfaat untuk semua pihak yang memerlukan

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Penelitian	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Model Ekonometrika Spasial	9
2.1.1. Model Ekonometrika Spasial pada Data <i>Cross Section</i>	10
2.1.2. Matriks Pembobot Spasial (<i>Spatial Weighting Matrix</i>)	12
2.2 Persamaan Simultan	14
2.2.1. Identifikasi Model Persamaan Simultan	16
2.3 Uji Spesifikasi Model.....	19
2.3.1. Uji Simultanitas <i>Hausman</i>	19
2.3.2. Uji <i>Lagrange Multiplier</i> (<i>LM Test</i>)	20
2.4 Model Ekonometrika Persamaan Simultan Spasial	21

2.4.1.	Penaksiran Parameter	23
2.4.1.1.	Tahap Pertama : Penaksiran 2SLS (<i>Two Stage Least Square</i>)	23
2.4.1.2.	Tahap Kedua : Penaksiran Parameter λ	25
2.4.1.3.	Tahap Ketiga: Penaksiran <i>Generalized Spatial Two Stage Least Square</i> (GS2SLS)	29
2.4.1.4.	Penaksiran Keempat: <i>Generalized Spatial Three Stage Least Square</i> (GS3SLS).....	30
2.4.2.	Asumsi Model Simultan Spasial.....	32
2.4.3.	Koefisien Determinasi Persamaan Simultan Spasial	34
2.4.4.	Uji Asumsi Residual Model Simultan Spasial	35
2.5	Indeks Pembangunan Manusia	37
2.6	Pertumbuhan Ekonomi.....	39
2.7	Hubungan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi.....	40
2.7.1.	Jalur A : dari Pertumbuhan Ekonomi ke Pembangunan Manusia	42
2.7.2.	Jalur B : dari Pembangunan Manusia ke Pertumbuhan Ekonomi	43
2.7.3.	Hasil-hasil Penelitian Terdahulu	44
2.8	Fungsi Produksi Cobb-Douglas	48
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	51
3.1	Sumber Data.....	51
3.2	Definisi Operasional Variabel.....	51
3.3	Peta Jawa Timur.....	57
3.4	Spesifikasi Model.....	59
3.5	Langkah Analisis	61
BAB 4	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	63

4.1 Gambaran Umum Indikator Ekonomi dan Pembangunan	63
4.1.1. Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Jawa Timur	63
4.1.2. Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur	67
4.2 Identifikasi Bobot Spasial	73
4.3 Identifikasi Model Persamaan Simultan	74
4.3.1. Identifikasi Kondisi Order	75
4.4 Uji Simultanitas Hausman.....	76
4.5 Uji Dependensi Spasial	77
4.6 Penaksiran Parameter Persamaan Simultan Spasial.....	79
4.7 Pemilihan Model Terbaik.....	84
4.8 Interpretasi Pemodelan Hubungan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur	85
4.9 Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial	89
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	97
BIOGRAFI PENULIS	132

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Identifikasi Persamaan Simultan	18
Tabel 3.1	Struktur Data	61
Tabel 4.1	Perkembangan PDRB menurut ADHB dan ADHK Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2015 (Milyar Rupiah)	63
Tabel 4.2	Korelasi IPM dan LPE Dengan Variabel Yang Diduga Mempengaruhinya	71
Tabel 4.3	Korelasi Antar Variabel Independen Pada Persamaan dengan variabel respon IPM	72
Tabel 4.4	Korelasi Antar Variabel Independen Pada Persamaan dengan variabel respon LPE	73
Tabel 4.5	Pemeriksaan <i>Order Condition</i> Sistem Persamaan.....	76
Tabel 4.6	Hasil Uji Simultanitas Model Sistem Persamaan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Timur	77
Tabel 4.7	Uji Dependensi Spasial dengan Bobot <i>Rook Contiguity</i>	78
Tabel 4.8	Uji Dependensi Spasial dengan Bobot <i>Queen Contiguity</i>	78
Tabel 4.9	Uji Dependensi Spasial dengan Bobot Custom <i>Contiguity</i>	78
Tabel 4.10	Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan <i>Rook Weight Matrix</i>	79
Tabel 4.11	Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan <i>Queen Weight Matrix</i>	81
Tabel 4.12	Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan <i>Custom Weight Matrix</i>	83
Tabel 4.13	Uji Normalitas dan Heterogenitas Residual Model GS3SLS	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ilustrasi <i>Contiguity</i> (Persinggungan) (Lesage,1999).....	13
Gambar 2.2	Siklus Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi (Ranis dan Stewart, 2005)	41
Gambar 3.1	Peta Administratif Wilayah Kabupaten/Kota di Jawa Timur.....	58
Gambar 3.2	Skema Hubungan Antar Variabel.....	60
Gambar 3.3	Diagram Alur Metode Analisis	62
Gambar 4.1	Struktur Perekonomian Provinsi Jawa Timur Tahun 2011- 2015 (Sumber: BPS, 2011-2015)	64
Gambar 4.2	PDRB ADHK Provinsi Jawa Timur terhadap Nasional Tahun 2011-2015 (Milyar Rupiah).....	65
Gambar 4.3	Peta Persebaran Wilayah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Produk Domestik Regional Bruto Tahun 2015	65
Gambar 4.4	Laju Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur Tahun 2015 (Sumber:BPS,2015).....	66
Gambar 4.5	Peta Persebaran Wilayah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Laju Pertumbuhan Ekonomi Tahun 2015.....	66
Gambar 4.6	Indeks Pembangunan Manusia Jawa Timur terhadap Nasional Tahun 2011-2015.....	67
Gambar 4.8	Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur Tahun 2011 dan 2015	68
Gambar 4.8	Peta Persebaran Wilayah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2015.....	69
Gambar 4.9	Pola Hubungan Antara Indeks Pembangunan Manusia dan Variabel Independen (Sumber: Olah Minitab)	70
Gambar 4.10	Pola Hubungan Antara LPE dan Variabel Independen (Sumber: Olah Minitab)	71
Gambar 4.11	Peta Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan matriks penimbang <i>customized</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Variabel Penelitian.....	97
Lampiran 2. Matriks Bobot <i>Rook Contiguity</i>	100
Lampiran 3. Matriks Bobot <i>Queen Contiguity</i>	102
Lampiran 4. Matriks Bobot <i>Customized</i>	104
Lampiran 5. Hasil Uji Simultanitas dengan Software Minitab	106
Lampiran 6. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>Rook Contiguity</i> untuk persamaan pembangunan manusia.....	108
Lampiran 7. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>Rook Contiguity</i> untuk persamaan pertumbuhan ekonomi	109
Lampiran 8. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>Queen Contiguity</i> untuk persamaan pembangunan manusia	110
Lampiran 9. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>Queen Contiguity</i> untuk persamaan pertumbuhan ekonomi	111
Lampiran 10. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>customized</i> untuk persamaan pembangunan manusia.....	112
Lampiran 11. Hasil Uji Dependensi Spasial <i>Lagrange Multiplier</i> (LM Test) dengan bobot <i>customized</i> untuk persamaan pertumbuhan ekonomi	113
Lampiran 12. Hasil Estimasi GS3SLS SAR dengan Bobot <i>Rook Contiguity</i>	114
Lampiran 13. Hasil Estimasi GS3SLS SAR dengan bobot <i>Queen Contiguity</i> ...	115
Lampiran 14. Hasil estimasi GS3SLS SAR dengan bobot <i>Customized</i>	116
Lampiran 15. Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial bobot <i>Rook Contiguity</i>	117

Lampiran 16. Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial	
Bobot <i>Queen Contiguity</i>	119
Lampiran 17. Pengujian Asumsi Residual Persamaan SIMultan Spasial	
bobot <i>Customized</i>	121
Lampiran 18. Syntax Uji LM dengan Matlab.....	123
Lampiran 19. Syntax GS3SLS dengan Software Stata.....	126

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Analisis regresi merupakan cabang dari metodologi statistik untuk menentukan hubungan sebab akibat antar satu variabel dengan variabel yang lain. Model regresi yang sering ditemui dalam statistika biasanya berupa model persamaan tunggal (*single equation model*). Namun terkadang dalam beberapa model terdapat interdependensi atau saling ketergantungan antar variabel sehingga terjadi hubungan dua arah. Model yang seperti ini disebut dengan model persamaan simultan (Gujarati, 2003). Dalam model persamaan simultan terdapat lebih dari satu persamaan yang akan membentuk suatu sistem persamaan. Ciri unik dari model persamaan simultan adalah bahwa variabel dependen dalam satu persamaan bisa menjadi variabel independen dalam persamaan lain. Oleh karena itu, pemberian nama variabel independen dan variabel dependen di dalam persamaan simultan kurang tepat lagi. Untuk selanjutnya dalam persamaan simultan, terdapat variabel yang disebut variabel endogen dan variabel yang ditetapkan terlebih dahulu (*predetermined variable*) berupa variabel eksogen dan variabel lag endogen.

Salah satu asumsi penting dalam regresi linear klasik adalah tidak adanya korelasi antara *error* dengan variabel eksplanatori. Jika hal itu terjadi maka estimasi parameter model akan tidak konsisten. Hal ini terjadi pada pemodelan sistem persamaan simultan yaitu variabel endogen pada persamaan tersebut menjadi variabel eksogen pada persamaan lain sehingga kemungkinan berkorelasi dengan *error* cukup besar (terjadi endogenitas). Menurut Andren (2007), persamaan yang memiliki masalah endogenitas, jika diestimasi dengan menggunakan OLS menghasilkan 3 masalah yaitu, estimator menjadi bias dan tidak konsisten, pengujian hipotesis menjadi tidak valid dan peramalan menjadi bias dan tidak konsisten.

Pada penerapan analisis regresi seringkali ditemui kasus bahwa nilai observasi pada suatu lokasi bergantung pada lokasi lainnya. Hal ini disebut spasial dependen. Oleh karena itu diperlukan suatu model yang memperhatikan efek dependensi spasial ini. Model ini disebut model spasial dependen.

Kelejian dan Prucha (2004) memperkenalkan dua metode penaksiran parameter untuk persamaan simultan spasial yaitu GS2SLS dan GS3SLS. GS3SLS merupakan pengembangan dari GS2SLS, dimana langkah pertama dan kedua menggunakan GS2SLS dan langkah ketiga menggunakan SUR (*Seemingly Unrelated Regression*). Metode GS3SLS merupakan penaksiran *full information* yaitu memperhitungkan korelasi residual antar persamaan. Disebutkan bahwa metode GS2SLS cukup baik tetapi metode *Generalized Spatial Three Stage Least Square* (GS3SLS) memberikan hasil estimasi yang lebih efisien jika dibandingkan dengan GS2SLS.

Penelitian tentang penerapan model persamaan simultan spasial menggunakan metode GS3SLS antara lain oleh Gebremariam, Gebremedhin dan Schaeffer (2006) dengan menggunakan estimasi parameter persamaan simultan spasial untuk memodelkan pertumbuhan usaha kecil, migrasi dan pendapatan rumah tangga di Appalachia. Sarraf (2012) dalam penelitian disertasinya menyimpulkan bahwa GS3SLS lebih baik daripada GS2SLS dengan menghasilkan estimator yang unbiased dan varian yang lebih kecil. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka model persamaan simultan cocok digunakan dalam bidang ekonomi karena variabel-variabelnya cenderung memiliki hubungan yang simultan.

Dalam penelitian ini dilakukan pemodelan pada persamaan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi yang merupakan salah satu contoh kasus yang mengindikasikan adanya hubungan simultan. Ranis, Stewart, dan Ramirez (2000) menyatakan bahwa perbaikan dari modal manusia tidak terlepas dari perbaikan pertumbuhan ekonomi. Dengan kata lain, antara pertumbuhan ekonomi dan dampaknya terhadap pembangunan manusia maupun sebaliknya merupakan kaitan yang cukup kuat. Keterkaitan antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dapat bersifat saling menguatkan (*mutually reinforcing*) jika keterkaitan keduanya sangat kuat dan saling berkontribusi.

Sebaliknya, jika keterkaitannya lemah, keduanya akan bersifat saling menghancurkan (*mutually stifling*) (Ritonga, 2009).

Pertumbuhan ekonomi merupakan proses perubahan kondisi perekonomian suatu negara secara berkesinambungan menuju keadaan yang lebih baik. Pertumbuhan ekonomi menunjukkan sejauh mana aktivitas perekonomian akan menghasilkan tambahan pendapatan masyarakat pada suatu periode tertentu dan memungkinkan terjadinya pembangunan ekonomi di banyak bidang (Sukirno, 2006).

Pembangunan ekonomi dimaknai sebagai upaya untuk mengurangi kemiskinan, menanggulangi ketimpangan pendapatan dan penyediaan lapangan kerja. Salah satu indikator terpenting yang menggambarkan keberhasilan pembangunan ekonomi yaitu peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pada tahun 1990, *The United Nations Development Programme* (UNDP) merumuskan pembangunan manusia sebagai suatu proses perluasan pilihan manusia dalam meningkatkan kesempatan untuk memperoleh pendidikan, pelayanan kesehatan, penghasilan dan pekerjaan. Salah satu alat ukur atau dimensi yang digunakan untuk melihat perkembangan kualitas sumber daya manusia yang mampu membawa pada kondisi keberhasilan pembangunan yaitu *Human Development Indeks* (HDI) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kualitas penduduk dengan melihat tiga dimensi yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan dan standar hidup layak (HDR, 2015).

Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mempunyai posisi strategis, baik ekonomi maupun demografi. Secara ekonomi Provinsi Jawa Timur sebagai pintu masuk perdagangan di kawasan barat dan timur, sedang dari sisi demografi mempunyai jumlah penduduk terbesar kedua setelah Provinsi Jawa Barat.

Pertumbuhan ekonomi Provinsi Jawa Timur dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2013 berada di atas 6 persen. Pada tahun 2013 laju pertumbuhan ekonomi sebesar 6,27 persen, menunjukkan adanya pertumbuhan yang melambat bila dibandingkan dengan tahun 2012 yang tercatat sebesar 6,95 persen. Demikian juga pada tahun 2014, pertumbuhan ekonomi juga tumbuh melambat menjadi

5,99 persen dan pada tahun 2015 kembali melambat menjadi 5,29 persen. Meskipun pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur tumbuh melambat akan tetapi bila dibandingkan dengan pertumbuhan ekonomi provinsi lain di Pulau Jawa, pertumbuhan ekonomi Jawa Timur masih termasuk kategori tinggi, dimana laju pertumbuhan ekonomi Jawa Timur berada di urutan kedua setelah DKI Jakarta dan masih di atas laju pertumbuhan ekonomi nasional.

Pola pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur jika dipandang dari segi kewilayahan menunjukkan adanya wilayah yang maju dan wilayah yang masih tertinggal. Kesenjangan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur tergolong tinggi, dimana laju pertumbuhan ekonomi tertinggi di Kota Batu sebesar 6,69 persen dan terendah di Kabupaten Lumajang sebesar 4,62 persen.

Nilai IPM Provinsi Jawa Timur terkait dengan pembangunan manusianya menunjukkan peningkatan selama kurun waktu 2011-2015, yaitu sebesar 66,06 pada tahun 2011 menjadi 68,95 pada tahun 2015. Meskipun terjadi peningkatan setiap tahun tetapi IPM Provinsi Jawa Timur lebih kecil dibandingkan IPM Nasional selama lima tahun berturut-turut. Pada tahun 2011, IPM Provinsi Jawa Timur 66,06 IPM Nasional sebesar 67,09. Demikian pula pada tahun 2015, di saat IPM Provinsi Jawa Timur 68,95, IPM Nasional sebesar 69,55. Selain itu juga apabila dibandingkan dengan Provinsi lain di Pulau Jawa, pada tahun 2015 IPM Provinsi Jawa Timur berada pada posisi kedua terbawah setelah Jawa Tengah. Sementara itu jika dilihat per kabupaten/kota skor Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Timur menunjukkan adanya perbedaan antar wilayah. IPM tertinggi dicapai oleh Kota Malang sebesar 80,05 sedangkan IPM terendah di Kabupaten Sampang sebesar 58,18.

Kondisi pertumbuhan ekonomi dan IPM di Jawa Timur menunjukkan bahwa peningkatan nilai IPM tidak diikuti dengan percepatan laju pertumbuhan ekonominya. Pada hakekatnya antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi terdapat hubungan timbal balik yang saling mempengaruhi. Hasil-hasil penelitian empirik baik yang berskala internasional seperti yang dilakukan oleh Barro (1991), Mankiw, Romer and Weil (1992), Gemmel (1996) maupun yang dilakukan di Indonesia antara lain oleh Syafitri (2015) dan Sulistyowati (2011)

lebih banyak menekankan pada determinan pertumbuhan ekonomi dimana kualitas sumber daya manusia merupakan salah satu variabel penjelasnya.

Beberapa peneliti telah menganalisis hubungan timbal balik antara Pembangunan Manusia dengan pertumbuhan ekonomi. Ali (2006) melakukan penelitian terhadap data 26 provinsi di Indonesia dengan pendekatan simultan 2SLS untuk mengkaji hubungan pembangunan manusia dan kinerja perekonomian. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan simultan yang positif dan signifikan antara variabel rata-rata lama sekolah sebagai representasi dari indikator pembangunan manusia dan variabel PDRB riil per kapita sebagai representasi kinerja perekonomian. Studi Lee jong Hwa (2005) tentang hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia di Republik Korea periode (1945-2002) memberikan gambaran bahwa antara kedua indikator tersebut memiliki kaitan yang cukup erat. Artinya pertumbuhan ekonomi akan menjadikan pembangunan manusia semakin baik, begitu juga sebaliknya akibat dari perbaikan kualitas manusia tersebut dalam jangka panjang akan menjadikan kinerja perekonomian meningkat.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian empiris terhadap hubungan timbal balik antara pembangunan manusia dan kinerja perekonomian penting untuk dilakukan. Guna memodelkan hubungan tersebut, tidak cukup dengan persamaan tunggal karena terhubung dengan variabel lain. Model persamaan simultan dapat melihat hubungan keterkaitan antar variabel tidak hanya satu arah, melainkan hubungan lebih dari satu arah atau timbal balik. Menurut Gujarati (2003), hubungan antar variabel ekonomi dalam persamaan simultan dapat menampilkan informasi yang lebih komprehensif terkait permasalahan ekonomi yang saling terkait. Kajian ini akan sangat berguna mengingat Indonesia diprediksi akan mendapat *Bonus Demografi* di tahun 2020-2030 dimana melimpahnya jumlah penduduk usia kerja akan menguntungkan dari sisi pembangunan sehingga akan memacu pertumbuhan ekonomi ke tingkat yang lebih tinggi.

Pola pertumbuhan ekonomi yang tidak seimbang perlu dilihat aspek spasial antar wilayah. Hal ini sejalan dengan hukum pertama tentang geografi yang dikemukakan oleh Tobler dalam Anselin (1988a) yang berbunyi “*Segala*

sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada yang jauh". Keterkaitan antar wilayah atau dependensi spasial yang berdekatan baik secara ekonomi maupun jarak mempunyai hubungan yang simultan atau saling terkait. Dependensi spasial muncul karena aktivitas ekonomi suatu wilayah mempengaruhi sumber daya di wilayah lain yang berdekatan. Hal tersebut timbul pada sistem desentralisasi dimana pemerintah daerah memiliki kekuasaan untuk mengatur dan mengurus rumah tangganya sendiri berdasarkan kebutuhan dan potensi daerah masing-masing.

Penelitian tentang efek spasial dilakukan oleh Anselin (1988a) dengan menelaah tentang fenomena efek spasial dalam ekonometrika. Model spasial dengan satu persamaan (*single equation*) diperkenalkan oleh Cliff dan Ord (1973,1981) yang kemudian dikembangkan menjadi simultan spasial oleh Kelejian dan Prucha (2004). Penggunaan persamaan simultan spasial antara lain oleh Safawi (2015) dengan menggunakan metode *Generalized Spatial Two Stage Least Square* (GS2SLS) untuk menganalisis pertumbuhan ekonomi regional di Provinsi Jawa Tengah.

Di Indonesia belum banyak penelitian yang menggunakan metode GS3SLS. Penelitian dengan metode GS3SLS untuk memodelkan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, dalam penelitian ini ingin dilihat bagaimana hubungan timbal balik antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dengan memperhitungkan efek spasial melalui persamaan simultan spasial dengan metode GS3SLS dengan studi kasus di Provinsi Jawa Timur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran profil pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur?

2. Bagaimana estimasi persamaan simultan spasial dengan metode GS3SLS dalam pemodelan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang sudah dirumuskan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh gambaran umum karakteristik pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur.
2. Mendapatkan persamaan simultan spasial dengan metode GS3SLS untuk pemodelan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan keserasian dan sinkronisasi dalam menetapkan kebijakan pembangunan manusia dan perekonomian berdasarkan keterkaitan hubungan antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dengan menyertakan konsep spasial dalam pemerataan pembangunan.
2. Menjadi bahan referensi tambahan untuk pengembangan keilmuan tentang permasalahan makroekonomi di Indonesia dengan penggunaan metode persamaan simultan spasial

1.5 Batasan Penelitian

Penelitian menggunakan data *cross section* tahun 2015 di 38 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur. Penaksiran parameter persamaan simultan spasial menggunakan metode *Generalized Spatial Three Stage Least Square* (GS3SLS). Model persamaan simultan spasial yang digunakan adalah *Spatial Autoregressive Model* (SAR). Matriks bobot yang digunakan adalah *rook contiguity weighted spatial matrix*, *queen contiguity weighted spatial matrix* dan *customized weighted spatial matrix*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model Ekonometrika Spasial

Gujarati (2003) menyebutkan bahwa ekonometrika adalah ilmu yang menerapkan teori ekonomi, matematika ekonomi, dan statistika ekonomi untuk memberikan dukungan empiris dari model yang dibangun oleh teori ekonomi. Ekonometrika sudah menjadi ilmu yang berdiri sendiri dan menjadi cabang dari ilmu ekonomi. Selanjutnya berkembang ekonometrika spasial yang pertama kali diperkenalkan oleh Jean Paelink dan Leo Klaassen.

Perbedaan ekonometrika tradisional dengan ekonometrika spasial adalah pada adanya efek spasial pada ekonometrika spasial. Variabel-variabel ekonometrika dikaji dan diteliti dengan mempertimbangkan aspek lokasi. Anselin (1988a) mendeskripsikan dua efek spasial dalam ekonometrika meliputi efek *spatial dependence* dan *spatial heterogeneity*. *Spatial dependence* menunjukkan adanya keterkaitan antar lokasi obyek. *Spatial dependence* atau disebut juga *spatial autocorrelation* dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu *spatial lag* dan *spatial error*. Model *spatial lag* digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel endogen di suatu lokasi dipengaruhi oleh lokasi-lokasi lain di sekitarnya. Spasial dependensi yang mengandung efek *spatial error* digunakan untuk mengetahui struktur *spatial autoregressive* pada *disturbance*. Sedangkan *spatial heterogeneity* adalah kondisi bervariasinya hubungan atau korelasi dan faktor *disturbance (error)* antar lokasi. Lokasi-lokasi kajian menunjukkan ketidakhomogenan dalam data. Secara umum model spasial dapat dinyatakan dalam bentuk (Anselin, 1988a):

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.1)$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.2)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

dengan

\mathbf{y} : vektor variabel dependen, berukuran $n \times 1$

\mathbf{X} : matriks variabel independen, berukuran $n \times (k+1)$
 $\boldsymbol{\beta}$: vektor koefisien parameter regresi, berukuran $(k+1) \times 1$
 ρ : parameter koefisien *spatial lag* variabel dependen
 λ : parameter koefisien *spatial lag* pada error
 \mathbf{u} : vektor *error* berukuran $n \times 1$
 ε : vektor *error* berukuran $n \times 1$, yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians $\sigma^2 \mathbf{I}$
 \mathbf{I} : matriks identitas, berukuran $n \times n$
 n : banyaknya pengamatan atau wilayah
 k : banyaknya variabel independen
 $\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2$: matriks pembobot spasial berukuran $n \times n$, dengan elemen diagonal bernilai nol. Matriks pembobot merupakan hubungan kedekatan (*contiguity*) atau fungsi jarak antar daerah/wilayah dan diasumsikan $\mathbf{W}_1 = \mathbf{W}_2 = \mathbf{W}$.

$$\mathbf{y} = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n]' \quad \mathbf{u} = [u_1 \ u_2 \ \dots \ u_n]' \quad \varepsilon = [\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \dots \ \varepsilon_n]'$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix}$$

2.1.1. Model Ekonometrika Spasial pada Data *Cross Section*

Beberapa model yang dapat dibentuk dari persamaan umum regresi spasial (Lesage dan Pace, 2009) yaitu sebagai berikut:

- Jika terdapat efek spasial pada variabel dependen ($\rho \neq 0$) dan tanpa efek spasial pada error ($\lambda = 0$), maka diperoleh model persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \rho \mathbf{W}_1 \mathbf{y} + \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.3)$$

$$\mathbf{u} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

Persamaan diatas disebut sebagai *Spatial Lag Model* (SLM) atau model *Spatial Autoregressive* (SAR).

Spatial Autoregressive Model adalah salah satu model spasial dengan pendekatan area dengan memperhitungkan pengaruh spasial lag pada variabel dependen saja. Model ini dinamakan *Mixed Regressive – Autoregressive* karena mengkombinasikan regresi biasa dengan regresi spasial lag pada variabel dependen (Anselin, 1988a). Model ini adalah pengembangan dari model *autoregressive* order pertama, dimana variabel respon selain dipengaruhi oleh lag variabel respon itu sendiri juga dipengaruhi oleh variabel prediktor. Proses *autoregressive* juga memiliki kesamaan dengan analisis deret waktu seperti model spasial *autoregressive* order pertama.

- b. Jika tidak terdapat efek spasial pada variabel dependen ($\rho = 0$) namun terdapat efek spasial pada errornya ($\lambda \neq 0$), maka diperoleh model persamaan sebagai berikut:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{u} \quad (2.4)$$

$$\mathbf{u} = \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.5)$$

Sehingga penggabungan persamaan (2.4) dan (2.5) menjadi:

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \lambda \mathbf{W}_2 \mathbf{u} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.6)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

Persamaan diatas disebut sebagai model *Spatial Error Model* (SEM).

Spatial Error Model merupakan model spasial dimana pada error terdapat korelasi spasial, sehingga model ini mengasumsikan bahwa proses *autoregressive* hanya pada error model.

- c. Jika terdapat efek spasial pada variabel dependen ($\rho \neq 0$) dan juga terdapat efek spasial pada errornya ($\lambda \neq 0$), maka diperoleh model seperti persamaan (2.1) dan (2.2). Persamaan ini disebut sebagai model *Spatial Autoregressive Moving Average* (SARMA).
- d. Jika ($\rho = 0$) dan ($\lambda = 0$) maka akan menjadi model regresi linier sederhana. Model regresi linear sederhana tidak memiliki efek spasial seperti pada persamaan (2.7)

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.7)$$

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(0, \sigma^2 \mathbf{I})$$

2.1.2. Matriks Pembobot Spasial (*Spatial Weighting Matrix*)

Dalam model spasial ekonometrika, komponen yang paling mendasar adalah matriks pembobot/penimbang spasial (**W**). Matrik inilah yang mencerminkan adanya hubungan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. Matriks pembobot spasial dapat dibentuk berdasarkan informasi jarak dari ketetanggaan (*neighbourhood*), atau dalam kata lain dari jarak antara satu *region* dengan *region* yang lain. Pemilihan matriks pembobot spasial biasanya berdasar apriori (informasi atau dugaan awal) dan tujuan dari kasusnya. Hubungan persinggungan (*contiguity*) merupakan metode pembentukan matriks pembobot spasial dimana wilayah yang berbatasan secara geografis merupakan *neighbour* (tetangga).

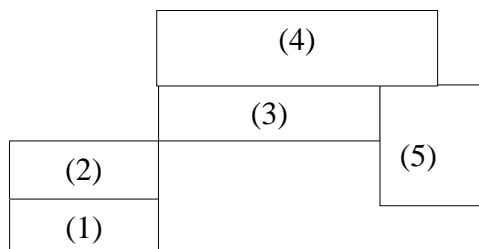
Menurut Lesage (1999), ada beberapa metode dalam membentuk suatu matriks penimbang spasial. Sebagai ilustrasi, gambar 2.1 menyajikan contoh lima *region* yang menunjukkan kedekatan dan persinggungan antar lokasi.

1. *Linear Contiguity* (Persinggungan tepi); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk *region* yang berada di tepi (*edge*) kiri maupun kanan *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya .

Gambar 2.1 terlihat $w_{53} = 1$ (hubungan *contiguity* antara region 5 dan region 3 adalah 1, untuk yang lain=0)

2. *Rook Contiguity* (Persinggungan Sisi); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk *region* yang bersisian (*common side*) dengan *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya. Bila region 3 menjadi perhatian, maka $w_{34} = 1, w_{35} = 1$ dan yang lain sama dengan nol.
3. *Bhisop Contiguity* (Persinggungan Sudut); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk *region* yang titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan sudut *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya. Untuk region 2 didapatkan hubungan $w_{23} = 1$ dan yang lain sama dengan nol.
4. *Double Linear Contiguity* (Persinggungan Dua Tepi); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk dua *entity* yang berada di sisi (*edge*) kiri dan kanan *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.

5. *Double Rook Contiguity* (Persinggungan Dua Sisi); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk dua *entity* di kiri, kanan, utara dan selatan *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya.
6. *Queen Contiguity* (Persinggungan Sisi-Sudut); mendefinisikan $w_{ij} = 1$ untuk *entity* yang bersisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan *region* yang menjadi perhatian, $w_{ij} = 0$ untuk *region* lainnya. Untuk region 3, didapatkan $w_{32} = 1, w_{34} = 1, w_{35} = 1$ dan yang lain sama dengan nol.



Gambar 2.1 Ilustrasi *Contiguity* (Persinggungan) (Lesage,1999)

Apabila digunakan metode *rook contiguity* maka diperoleh susunan matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{W}_{rook} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Apabila digunakan metode *queen contiguity* maka diperoleh susunan matriks sebagai berikut:

$$\mathbf{W}_{queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Dimana baris dan kolom menyatakan *region* yang ada pada peta. Karena matriks pembobot/penimbang spasial merupakan matriks simetris, dan dengan kaidah bahwa diagonal utama selalu nol, seringkali dilakukan transformasi untuk

mendapatkan jumlah baris yang unik yaitu jumlah baris sama dengan satu, sehingga matriks setelah ditransformasi menjadi:

$$\mathbf{W}_{rook} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{W}_{queen} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0.5 & 0 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.33 & 0 & 0.33 & 0.33 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \end{bmatrix}$$

2.2 Persamaan Simultan

Persamaan simultan merupakan suatu sistem persamaan yang saling berhubungan dalam satu himpunan. Antar variabel memiliki hubungan dua arah sehingga terdapat lebih dari satu persamaan variabel endogen atau variabel dependen. Variabel dalam persamaan simultan dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu variabel endogen dan variabel *predetermined*. Variabel endogen merupakan variabel yang nilainya ditentukan dalam model atau dianggap stokastik, sedangkan variabel *predetermined* merupakan variabel yang nilainya ditentukan dari luar model atau dianggap nonstokastik. Variabel *predetermined* terbagi menjadi dua kategori, yaitu variabel eksogen dan variabel *lag* endogen. Variabel *lag* dikategorikan sebagai *predetermined* dengan asumsi tidak ada korelasi dengan *error* di dalam persamaan yang mengandung variabel lag tersebut (Gujarati, 2003).

Dalam Seddighi (2001) bentuk umum suatu sistem persamaan simultan dengan sebanyak G variabel endogen yaitu Y_1, Y_2, \dots, Y_G dan sebanyak K variabel eksogen yakni X_1, X_2, \dots, X_K dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1n}\alpha_{11} + Y_{2n}\alpha_{12} + \dots + Y_{Gn}\alpha_{1G} + X_{1n}\beta_{11} + X_{2n}\beta_{12} + \dots + X_{Kn}\beta_{1K} &= \varepsilon_{1n} \\ Y_{1n}\alpha_{21} + Y_{2n}\alpha_{22} + \dots + Y_{Gn}\alpha_{2G} + X_{1n}\beta_{21} + X_{2n}\beta_{22} + \dots + X_{Kn}\beta_{2K} &= \varepsilon_{2n} \\ &\vdots \\ Y_{1n}\alpha_{G1} + Y_{2n}\alpha_{G2} + \dots + Y_{Gn}\alpha_{GG} + X_{1n}\beta_{G1} + X_{2n}\beta_{G2} + \dots + X_{Kn}\beta_{GK} &= \varepsilon_{Gn} \end{aligned} \quad (2.8)$$

$\varepsilon_{1i}, \varepsilon_{2i}, \dots, \varepsilon_{Gi}$ adalah variabel *stochastic error terms*. α_{ij} merupakan koefisien-koefisien variabel endogen dengan $i = 1, 2, \dots, G$ dan $j = 1, 2, \dots, G$, dan nilai β_{ik} adalah koefisien-koefisien variabel eksogen dengan $k = 1, 2, \dots, K$ dan n adalah jumlah observasi pengamatan.

Persamaan umum (2.8) dapat dibentuk dalam susunan matriks sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1G} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{G1} & \alpha_{G2} & \dots & \alpha_{GG} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_{1n} \\ Y_{2n} \\ \vdots \\ Y_{Gn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1K} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{G1} & \beta_{G2} & \dots & \beta_{GK} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1n} \\ X_{2n} \\ \vdots \\ X_{Kn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1n} \\ \varepsilon_{2n} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Gn} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

Atau

$$\mathbf{\Gamma y}_n + \mathbf{Bx}_n = \mathbf{\varepsilon}_n, \quad (2.10)$$

Dengan $\mathbf{\Gamma}$ adalah matriks koefisien parameter variabel endogen dengan ukuran $G \times G$, \mathbf{B} adalah matriks koefisien parameter eksogen dengan ukuran $G \times K$. \mathbf{y}_n adalah vektor G variabel endogen berukuran $G \times 1$ untuk n observasi. \mathbf{x}_n adalah vektor eksogen berukuran $K \times 1$ untuk n observasi. $\mathbf{\varepsilon}_n$ adalah vektor berukuran $G \times 1$ dari *structural disturbance* untuk n observasi.

Persamaan simultan (2.8) adalah model lengkap, sehingga secara umum dapat diselesaikan dengan menggunakan model *reduced form*. *Reduced form* adalah suatu bentuk persamaan dimana semua variabel endogen merupakan fungsi dari semua variabel eksogen dan *error*. Bentuk model *reduced form* dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1n} &= \pi_{11}X_{1n} + \pi_{12}X_{2n} + \dots + \pi_{1K}X_{Kn} + v_{1n} \\ Y_{2n} &= \pi_{21}X_{1n} + \pi_{22}X_{2n} + \dots + \pi_{2K}X_{Kn} + v_{2n} \\ &\vdots \\ Y_{Gn} &= \pi_{G1}X_{1n} + \pi_{G2}X_{2n} + \dots + \pi_{GK}X_{Kn} + v_{Gn} \end{aligned} \quad (2.11)$$

π adalah *reduced form coefficient* dan v adalah *disturbance reduced form*. Koefisienn *reduced form* menunjukkan akibat pada nilai equilibrium pada variabel endogen dari sebuah perubahan pada variabel eksogen yang terkait

setelah semua hubungan antar variabel ditempatkan. Persamaan (2.11) adalah reduksi dari persamaan (2.8) dengan cara saling substitusi antar persamaan (2.8) sehingga didapatkan bentuk sesuai dengan persamaan (2.11).

Persamaan *reduced form* (2.11) dapat disusun dalam bentuk matriks:

$$\begin{bmatrix} Y_{1n} \\ Y_{2n} \\ \vdots \\ Y_{Gn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1G} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2G} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \pi_{G1} & \pi_{G2} & \dots & \pi_{GK} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1n} \\ X_{2n} \\ \vdots \\ X_{Kn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_{1n} \\ v_{2n} \\ \vdots \\ v_{Gn} \end{bmatrix} \quad (2.12)$$

Dapat dituliskan,

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{\Pi} \mathbf{x}_n + \mathbf{v}_n, \quad (2.13)$$

$\mathbf{\Pi}$ adalah matriks koefisien dari π berukuran $G \times K$ dan vektor \mathbf{v}_n adalah vektor *disturbance reduced form* untuk n observasi. Dengan memperhatikan persamaan (2.10) maka akan didapatkan persamaan :

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{\Gamma}^{-1} \mathbf{B} \mathbf{x}_n + \mathbf{\Gamma}^{-1} \varepsilon_n \quad (2.14)$$

$\mathbf{\Gamma}^{-1}$ adalah invers matriks koefisien parameter variabel endogen dengan ukuran $G \times G$, $\mathbf{\Gamma}$ adalah matriks nonsingular.

2.2.1. Identifikasi Model Persamaan Simultan

Identifikasi model diperlukan untuk menentukan metode estimasi yang akan dilakukan. Identifikasi akan menunjukkan ada tidaknya kemungkinan untuk memperoleh parameter struktural (koefisien dari persamaan asli), suatu sistem persamaan simultan dari parameter bentuk sederhana (*reduced form*). Sistem persamaan simultan dianggap mengandung persoalan identifikasi bila penaksiran nilai parameter tidak sepenuhnya dapat dilakukan dari persamaan *reduced form* sistem persamaan ini. Sistem persamaan simultan dianggap dapat diidentifikasi bila nilai parameter yang ditaksir dapat diperoleh dari persamaan *reduced form* sistem persamaan simultan ini dan masing-masing nilai parameter tidak lebih dari satu nilai. Jika nilai parameter yang diperoleh melebihi dari jumlah parameter (terdapat parameter yang mempunyai lebih dari satu nilai) maka sistem persamaan simultan ini dinyatakan sebagai sistem persamaan yang melebihi sifat yang dapat diidentifikasi (*overidentified*).

Identifikasi model diperlukan untuk menentukan metode estimasi yang akan dilakukan. Jika penaksiran parameter *structural form* (persamaan asli) dapat dihasilkan dari *reduced form* (bentuk yang telah disederhanakan), maka persamaan tersebut teridentifikasi (*identified*). Sebaliknya jika penaksiran tersebut tidak berhasil didapatkan, maka persamaan tersebut tidak teridentifikasi (*unidentified/underidentified*) (Setiawan dan Kusri, 2010)

Persamaan simultan teridentifikasi terdiri atas dua kategori, yakni *exactly identified* dan *overidentified*. *Exactly identified* terjadi jika nilai parameter dari persamaan *reduced form* menghasilkan nilai numerik yang unik untuk parameter-parameter persamaan strukturalnya. *Overidentified* terjadi jika nilai parameter-parameter dari persamaan *reduced form* menghasilkan lebih dari satu nilai numerik untuk parameter persamaan strukturalnya.

Menurut Gujarati (2003) ada dua cara untuk mendeteksi apakah suatu sistem persamaan bersifat *exactly* atau *overidentified* yaitu sebagai berikut:

1. Cara identifikasi melalui bentuk struktural yang sedang diteliti
2. Cara identifikasi melalui persamaan *reduced form* dari model persamaan yang sedang diteliti.

Dua kondisi yang harus dipenuhi agar suatu persamaan dapat dianggap diidentifikasi yaitu *the order condition of identifications* dan *the rank condition of identifications*. Jika dimisalkan persamaan simultan memiliki keadaan sebagai berikut:

1. G = jumlah keseluruhan variabel endogen didalam model
2. g = jumlah variabel endogen di dalam persamaan tertentu
3. K = jumlah keseluruhan variabel *predetermined* didalam model
4. k = jumlah variabel *predetermined* di dalam persamaan tertentu

The order condition adalah identifikasi terhadap kondisi untuk memenuhi syarat perlu. Identifikasi suatu persamaan dengan kaidah *The order condition* memberikan informasi sebuah persamaan teridentifikasi tepat (*exactly identified*) atau teridentifikasi lebih (*overidentified*). *The order condition* dikatakan *exactly identified* jika $K - k = g - 1$ dan *overidentified* jika memenuhi $K - k > g - 1$.

The rank condition memberikan informasi apakah sebuah persamaan *identified* atau tidak. *The rank condition* adalah identifikasi untuk memenuhi syarat perlu. Misalkan matriks (A) adalah matriks yang dibentuk dari koefisien seluruh variabel yang dikeluarkan dari persamaan khusus tetapi dimasukkan dalam persamaan lain dari model. Maka *the rank condition* pada persamaan dikatakan *identified* jika rank matriks (A) sama dengan $G-1$. *The rank condition* dikatakan *unidentified* jika rank matriks (A) kurang dari $G-1$.

Misalkan dimiliki sistem persamaan simultan sebanyak 4 persamaan indikator ekonomi, jumlah tenaga kerja, total investasi, belanja pemerintah dan pendapatan rumah tangga. Masing-masing persamaan memiliki tiga variabel eksogen dan satu variabel endogen lainnya yang masuk dalam persamaan. Maka sistem persamaan simultan tersebut memiliki $G = 4$ variabel endogen dan $g = 2$ variabel endogen yang terlibat dalam masing-masing persamaan. Total variabel eksogen sistem persamaan adalah $K = 12$ dan sebanyak $k = 3$ variabel eksogen dalam satu persamaan. *The order condition* masing-masing persamaan adalah $(K - k) > (g - 1)$, $(12 - 3) > (2 - 1)$, $9 > 1$ (*overidentified*). *The rank condition* persamaan pertama adalah dengan menghitung rank matriks koefisien persamaan tiga lainnya. (rank matriks (A)). Jika nilai rank matriks kurang dari $G - 1 = 3$ maka identifikasi *unidentified*, jika rank matriks sama dengan $G - 1 = 3$ maka identifikasi *exactly identified* dan jika rank matriks bernilai lebih dari $G - 1 = 3$ maka identifikasi *overidentified*.

Identifikasi lengkap *order condition* dan *rank condition* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Identifikasi Persamaan Simultan

<i>The order condition</i>	<i>The rank condition</i>	Identifikasi
	Rank matriks (A) < $G-1$	<i>Unidentified</i>
$K - k = g - 1$	Rank matriks (A) = $G-1$	<i>Exactly identified</i>
$K - k > g - 1$	Rank matriks (A) > $G-1$	<i>Overidentified</i>

Identifikasi merupakan salah satu prasyarat uji yang harus dipenuhi sebelum pemodelan persamaan simultan. Hasil identifikasi dapat digunakan untuk

pemilihan metode yang digunakan. Jika minimal ada satu persamaan yang *unidentified* maka tidak ada solusi sehingga dilakukan reformulasi model. Jika semua persamaan *exactly identified* maka metode yang bisa digunakan adalah *Indirect Least Square* (ILS). Jika semua persamaan *overidentified* maka metode yang bisa digunakan adalah 2SLS, 3SLS, LIML, FIML. Sedangkan jika persamaan teridentifikasi campuran *exactly identified* dan *overidentified* maka metode yang dapat digunakan adalah 2SLS.

2.3 Uji Spesifikasi Model

Sebelum dilakukan estimasi parameter persamaan simultan spasial, terlebih dahulu dilakukan identifikasi setiap persamaan dalam model. Syarat perlu yang harus dipenuhi adalah memenuhi uji simultanitas dan uji dependensi spasial. Uji simultanitas dengan pengujian hausman sedangkan untuk uji dependensi spasial dengan uji *Lagrange Multiplier Test*.

2.3.1. Uji Simultanitas *Hausman*

Pengujian simultanitas yang dikemukakan oleh Hausman (1978) bertujuan membuktikan secara empiris bahwa suatu sistem model persamaan benar-benar memiliki hubungan simultan antar persamaan strukturalnya. Adapun hipotesis nol yang digunakan dalam pengujian ini menunjukkan tidak terdapat simultanitas yang berarti variabel endogen tidak berkorelasi dengan error. Sedangkan hipotesis alternatif menunjukkan bahwa adanya hubungan antara variabel endogen dengan error (terjadi simultanitas). Jika variabel endogen berkorelasi dengan *error* maka metode OLS tidak dapat digunakan karena hasil estimasinya konsisten tetapi tidak efisien.

Untuk menguji hipotesis ini Hausman (1978) menyarankan beberapa langkah untuk uji hipotesis

- a. Estimasi persamaan reduced form dari model persamaan simultan. Regresikan masing-masing variabel endogen dari model pada Y_t dan simpan nilainya sebagai variabel endogen \hat{Y}_t simpan juga nilai sisaan u_t .

- b. Karena $Y_t = \hat{Y}_t + u_t$, substitusikan nilai ini dari *expalantory* variabel endogen ke dalam persamaan dan estimasi dengan OLS mengikuti persamaan

$$Y_{it} = \hat{Y}_{it}\gamma_{it} + u_{it}\gamma_{it} + X_{it}\beta_i + \varepsilon_{it} \quad (2.15)$$

- c. Gunakan F test atau t test untuk satu koefisien regresi untuk menguji signifikansi dari koefisien regresi dari u_t . Jika uji menunjukkan koefisien signifikan maka terima hipotesis alternatif (H_1). Jika uji parsial menunjukkan bahwa variabel residual tidak signifikan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat cukup alasan untuk tidak menolak hipotesis awal sehingga dapat dikatakan bahwa pada persamaan tersebut terdapat unsur simultanitas dengan persamaan lain.

Uji simultanitas merupakan salah satu prasyarat uji yang harus dipenuhi untuk dapat dilakukan pemodelan simultan spasial. Seluruh persamaan yang digunakan dalam model harus memenuhi efek simultan, apabila salah satu persamaan tidak memenuhi uji simultanitas maka dilakukan reformulasi model.

2.3.2. Uji *Lagrange Multiplier (LM Test)*

Ketika model regresi spasial diestimasi dengan *maximum likelihood*, inferensi pada koefisien *autoregressive* spasial mungkin didasarkan pada uji Wald atau asimtotik t-test (dari varian matriks asimtotik) atau pada uji Likelihood Ratio (Anselin, 1988a). Kedua pendekatan mengharuskan model di bawah hipotesis alternatif (yaitu model spasial) diperkirakan. Sebaliknya, serangkaian uji statistik berdasarkan Lagrange Multiplier (LM) atau Rao Score (RS) prinsip hanya membutuhkan estimasi di bawah hipotesis nol sehingga perhitungannya sederhana. Pengujian dengan menggunakan Lagrange Multiplier bisa disebut sebagai pengujian satu arah dalam artian bahwa statistik uji tersebut dirancang untuk menguji spesifikasi salah satu hipotesis benar pada saat yang lain dianggap nol (Anselin, 1988a). Walaupun Moran's I memiliki *power* sedikit lebih baik dari tes LM dalam sampel kecil, tapi performa kedua tes menjadi tidak dapat dibedakan dalam sampel ukuran menengah dan besar. Selain itu, Uji LM/RS juga memungkinkan untuk pemilihan model spasial *error* atau model spasial *lag*

(Anselin, 1988b). Keuntungan lain dari uji LM adalah uji ini bisa dikembangkan untuk model regresi spasial yang lebih kompleks, seperti model dengan order spasial tinggi, model spasial *error component*, model regresi data panel, model persamaan simultan (Anselin dan Kelejian, 1997).

Pengujian model spasial diperlukan untuk mengetahui adanya dependensi lag antar pengamatan (SAR), statistik uji yang digunakan adalah Langrange Multiplier (anselin,1988a). Hipotesis yang digunakan adalah

$$H_0: \rho = 0 \text{ (tidak ada dependensi spasial lag variabel endogen)}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ (ada dependensi spasial lag variabel endogen)}$$

Statistik uji LM untuk model SAR adalah sebagai berikut:

$$LM = \left[\frac{1}{\sigma^2} \mathbf{e}' \mathbf{W} \mathbf{y} \right]^2 (\mathbf{A} + \mathbf{T})'$$

Dimana

(2.16)

$$\mathbf{A} = \sigma^{-2} (\mathbf{W} \mathbf{X} \boldsymbol{\beta})' \mathbf{S} (\mathbf{M} \mathbf{X} \boldsymbol{\beta})$$

$$T_{ij} = tr \{ \mathbf{W} \mathbf{M} + \mathbf{W}' \mathbf{M} \}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{I} - \mathbf{X} (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'$$

\mathbf{W} dan \mathbf{M} adalah matriks penimbang spasial. Apabila \mathbf{W} dan \mathbf{M} sama, maka $T_{ij} = T = tr \{ \mathbf{W}' + \mathbf{W} \} \mathbf{W}$.

Statistik uji LM mengikuti distribusi $\chi^2_{(1)}$. H_0 akan ditolak jika $LM > \chi^2_{(1)}$, yang berarti terdapat efek spasial autoregressive.

2.4 Model Ekonometrika Persamaan Simultan Spasial

Persamaan spasial tunggal yang diperkenalkan oleh Cliff dan Ord (1973,1981) dapat diperluas menjadi persamaan simultan untuk lebih dari satu persamaan *cross sectional* yang saling berkorelasi. Berdasarkan Kelejian dan Prucha (2004) model persamaan simultan spasial untuk sebanyak G persamaan dapat digambarkan sebagai berikut:

$$\mathbf{Y}_n = \mathbf{Y}_n \mathbf{B} + \mathbf{X}_n \boldsymbol{\Gamma} + \mathbf{W}_n \mathbf{Y}_n \mathbf{A} + \mathbf{U}_n, \quad (2.17)$$

$$\mathbf{U}_n = \mathbf{W}_n \mathbf{U}_n \mathbf{R} + \mathbf{E}_n$$

Dengan

$$\begin{aligned} \mathbf{Y}_n &= (\mathbf{y}_{1,n}, \dots, \mathbf{y}_{G,n}), \quad \mathbf{X}_n = (\mathbf{x}_{1,n}, \dots, \mathbf{x}_{K,n}), \quad \mathbf{U}_n = (\mathbf{u}_{1,n}, \dots, \mathbf{u}_{G,n}), \\ \mathbf{W}_n \mathbf{Y}_n &= \mathbf{W}_n \mathbf{y}_{j,n} \quad \mathbf{W}_n \mathbf{U}_n = \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} \quad \mathbf{E}_n = (\varepsilon_{1,n}, \dots, \varepsilon_{G,n}) \\ \mathbf{R} &= \text{diag}_{j=1}^G(\rho_j) \quad j = 1, \dots, G \end{aligned}$$

dimana $\mathbf{y}_{1,n}$ adalah vektor pengamatan *cross sectional* berukuran $n \times 1$ pada variabel dependen dengan persamaan ke- j . $\mathbf{x}_{k,n}$ adalah vektor pengamatan *cross sectional* berukuran $n \times 1$ pada variabel eksogen ke- k , untuk $k = 1, 2, \dots, K$. $\mathbf{u}_{j,n}$ adalah vector *disturbance* berukuran $n \times 1$ pada persamaan ke- j . \mathbf{B} menunjukkan diagonal matriks parameter endogen berukuran $G \times G$ dan $\mathbf{\Gamma}$ adalah matriks parameter eksogen berukuran $K \times G$. $\mathbf{\Lambda}$ adalah matriks parameter lag spasial berukuran $G \times G$. \mathbf{W}_n adalah matriks pembobot berukuran $n \times n$. $\mathbf{W}_n \mathbf{Y}_n$ adalah spasial lag dari $\mathbf{W}_n \mathbf{y}_n$.

Elemen ke- i dari $\mathbf{W}_n \mathbf{y}_n$ bisa dituliskan sebagai berikut:

$$\mathbf{W}_n \mathbf{y}_n = \sum_{r=1}^n w_{ir,n} y_{rj,n}$$

dengan,

$$w_{ir} = \begin{cases} 1, & \text{untuk } i \text{ dan } r \text{ bertetangga} \\ 0, & \text{untuk yang lainnya} \end{cases}$$

Persamaan (2.17) dapat digunakan untuk menyatakan bentuk variabel endogen dengan menggunakan transformasi vektor,

$$\begin{aligned} \mathbf{y}_n &= \text{vec}(\mathbf{Y}_n), \quad \mathbf{x}_n = \text{vec}(\mathbf{X}_n), \quad \mathbf{u}_n = \text{vec}(\mathbf{U}_n), \\ \boldsymbol{\varepsilon}_n &= \text{vec}(\mathbf{E}_n) \end{aligned}$$

$$\mathbf{y}_n = \mathbf{B}_n^* \mathbf{y}_n + \mathbf{C}_n^* \mathbf{x}_n + \mathbf{u}_n, \quad \mathbf{u}_n = \mathbf{R}_n^* \mathbf{u}_n + \boldsymbol{\varepsilon}_n$$

dengan $\mathbf{B}_n^* = [(\mathbf{B}' \otimes \mathbf{I}_n) + (\mathbf{\Lambda}' \otimes \mathbf{W}_n)]$, $\mathbf{C}_n^* = [(\mathbf{C}' \otimes \mathbf{I}_n)]$, dan jika \mathbf{R} adalah matriks diagonal maka $\mathbf{R}_n^* = (\mathbf{R} \otimes \mathbf{I}_n) = \text{diag}_{j=1}^G(\rho_j \mathbf{W}_n)$.

Persamaan (2.17) dapat digunakan untuk menunjukkan bentuk model yang lebih padat dengan tanpa memperhatikan batasan pada parameter model. Misalnya β_j , γ_j dan λ_j adalah vektor-vektor tidak nol elemen dari kolom ke- j yang merupakan gambaran dari parameter $\mathbf{B}, \mathbf{\Gamma}, \mathbf{\Lambda}$. Sama dengan memisalkan $\mathbf{Y}_n, \mathbf{X}_n, \bar{\mathbf{Y}}_n$ sebagai variabel yang menunjukkan matriks pengamatan pada variabel

endogen, variabel eksogen dan variabel endogen *spatial lag* pada persamaan ke- j . Maka persamaan (2.17) menjadi persamaan (2.18).

$$\mathbf{y}_{j,n} = \mathbf{Z}_{j,n}\delta_j + \mathbf{u}_{j,n} \quad (2.18)$$

$$\mathbf{u}_{j,n} = \lambda_j \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} + \varepsilon_{j,n}$$

dengan

$$\mathbf{Z}_{j,n} = (\mathbf{Y}_{j,n}, \mathbf{X}_{j,n}, \mathbf{W}_n \mathbf{Y}_{j,n})$$

$$\delta_j = (\beta'_j, \gamma'_j, \rho'_j)' \cdot j = 1, \dots, G$$

2.4.1. Penaksiran Parameter

Kelejian dan Prucha (2004) menyarankan 2 metode penaksiran parameter untuk persamaan simultan spasial, yakni *limited information estimation* dan *full information estimation*. Pada penelitian ini metode estimasi yang digunakan adalah *full information*. Metode penaksiran *full information* terdiri atas 4 tahapan *Generalized Spatial Three Stage Least Square* (GS3SLS) untuk menduga parameter ke- j dari model persamaan (2.18). Tahap pertama adalah melakukan penaksiran terhadap δ_j dengan *Two-Stage Least Squares* (2SLS) dengan menggunakan matriks instrument \mathbf{H}_n . Tahap pertama penaksiran akan didapatkan penaksir *disturbance* $\mathbf{u}_{j,n}$. Tahap kedua adalah menggunakan taksiran *disturbance* $\mathbf{u}_{j,n}$ untuk melakukan penaksiran parameter spasial error (λ_j) menggunakan prosedur *generalized moment*. Tahap ketiga, setelah taksiran λ_j didapat, estimasi kembali parameter δ_j pada model yang telah di transformasi *Cochran-Orcutt* setelah mensubstitusi $\hat{\lambda}_j$ yang didapat dari tahap 2 dalam model tersebut. Tahap keempat adalah menggunakan matriks varian kovarian dari error model GS2SLS untuk mendapatkan parameter estimasi GS3SLS. Tahapan penaksiran GS3SLS berdasarkan Kelejian dan Prucha (2004) adalah sebagai berikut:

2.4.1.1. Tahap Pertama : Penaksiran 2SLS (*Two Stage Least Square*)

Pada model regresi spasial umum, elemen spasial *autoregressive* yaitu vektor $\mathbf{W}_n \mathbf{Y}_{j,n}$ saling berhubungan dengan error ($\mathbf{u}_{j,n}$). Hal ini berakibat δ_j tidak dapat diduga secara konsisten dengan OLS karena $E[(\mathbf{W}_n \mathbf{Y}_{j,n})\mathbf{u}'_{j,n}] \neq$

0, sehingga δ_j diduga dengan metode 2SLS yaitu melakukan penaksiran parameter model δ_j dalam persamaan (2.18) dengan metode 2SLS menggunakan matriks instrument \mathbf{H}_n .

Pada tahap pertama, proses penaksiran adalah dengan melakukan 2 langkah kuadrat terkecil (2SLS). Persamaan (2.18) akan dilakukan penaksiran untuk mendapatkan $\hat{\delta}_j$. Langkah pertama dari 2SLS adalah mendapatkan nilai $\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}$ dengan menggunakan matriks variabel instrument \mathbf{P}_H .

Nilai $\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}$ didapatkan dengan menggunakan rumusan sebagai berikut:

$$\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n} = \mathbf{P}_H \mathbf{Z}_{j,n}; \text{ dengan } \mathbf{P}_H = \mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n' \quad (2.19)$$

Langkah selanjutnya adalah memasukkan hasil $\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}$ untuk mendapatkan penaksiran parameter. Langkah kedua menggunakan rumusan :

$$\tilde{\delta}_{j,n} = (\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n})^{-1} \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \mathbf{y}_{j,n} \quad (2.20)$$

Maka dengan rumusan (2.20) di atas akan didapatkan nilai residual berikut,

$$\tilde{\mathbf{u}}_{j,n} = \mathbf{y}_{j,n} - \mathbf{Z}_{j,n} \tilde{\delta}_{j,n} \quad (2.21)$$

Penaksir $\tilde{\delta}_{j,n}$ adalah taksiran yang konsisten berdasarkan Teorema 1, detail Teorema 1 adalah sebagai berikut:

Pertama kali yang harus dibuktikan bahwa $[\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}] = [\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \mathbf{Z}_{j,n}]$, berdasarkan persamaan (2.19) akan diuraikan menjadi,

$$\begin{aligned} \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' &= [(\mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n') \mathbf{Z}_{j,n}]' \\ &= [\mathbf{Z}_{j,n}' (\mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n')'] \\ &= [\mathbf{Z}_{j,n}' (\mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n')] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n} &= [\mathbf{Z}_{j,n}' \mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n' \mathbf{Z}_{j,n}] \\ &= [\mathbf{Z}_{j,n}' \mathbf{H}_n (\mathbf{H}_n' \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}_n' \mathbf{Z}_{j,n}] \\ &= [\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \mathbf{Z}_{j,n}] \end{aligned}$$

Persamaan (2.20) dapat ditulis menjadi,

$$\tilde{\delta}_{j,n} = (\tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \mathbf{Z}_{j,n})^{-1} \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n}' \mathbf{y}_{j,n} \quad (2.22)$$

Dengan mensubstitusikan \mathbf{y}_n persamaan (2.18) maka persamaan (2.22) dapat diuraikan menjadi:

$$\begin{aligned}
\tilde{\delta}_{j,n} &= (\tilde{\mathbf{Z}}'_{j,n} \tilde{\mathbf{Z}}_{j,n})^{-1} \tilde{\mathbf{Z}}'_{j,n} (\mathbf{Z}_{j,n} \delta_{j,n} + \mathbf{u}_{j,n}) \\
&= (\tilde{\mathbf{Z}}'_{j,n} \mathbf{Z}_{j,n})^{-1} \tilde{\mathbf{Z}}'_{j,n} (\mathbf{Z}_{j,n} \delta_{j,n} + \mathbf{u}_{j,n}) \\
&= (\mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{Z}_{j,n})^{-1} \mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{Z}_{j,n} \delta_{j,n} \\
&\quad + (\mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{Z}_{j,n})^{-1} \mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{u}_{j,n} \\
&= \delta_{j,n} + (\mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{Z}_{j,n})^{-1} \mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{u}_{j,n}
\end{aligned}$$

Selanjutnya akan dilakukan konvergensi probabilitas untuk $\tilde{\delta}_{j,n}$ dari persamaan Teorema 1 didapatkan $\tilde{\delta}_{j,n} = \delta_{j,n} + O_p\left(n^{-\frac{1}{2}}\right)$. Sedemikian hingga $\tilde{\delta}_{j,n}$ adalah penaksir konsisten untuk $\delta_{j,n}$ sehingga bentuk konvergen probabilitas $\tilde{\delta}_{j,n}$ adalah,

$$\begin{aligned}
p \lim_{n \rightarrow \infty} \tilde{\delta}_{j,n} &= \delta_{j,n} + p \lim_{n \rightarrow \infty} \{(\mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{Z}'_{j,n} \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1})\} \\
p \lim_{n \rightarrow \infty} \{n^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{u}_{j,n}\}
\end{aligned}$$

Diketahui $E(n^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{u}_{j,n}) = 0$. Maka, $p \lim_{n \rightarrow \infty} \tilde{\delta}_{j,n} = \delta_{j,n}$

Berdasarkan hasil di atas, maka terbukti $\tilde{\delta}_j$ adalah penaksir 2SLS yang konsisten untuk δ_j .

2.4.1.2. Tahap Kedua : Penaksiran Parameter λ

Tahap kedua adalah melakukan penaksiran parameter *spasial autoregressive* dari proses *disturbance* dalam setiap persamaan dengan prosedur *generalized moments* berdasarkan Kelejian dan Prucha (1999). Untuk melaksanakan prosedur ini digunakan persamaan (2.18) sehingga didapatkan $\hat{\lambda}_j$ dan $\hat{\sigma}_j^2$ yang merupakan estimator bagi λ_j dan σ_j^2 . Dari persamaan (2.18) yang digunakan adalah persamaan pada baris kedua, dimana $\mathbf{u}_{j,n} = \lambda_j \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} + \varepsilon_{j,n}$ dan dapat dijabarkan seperti berikut ini :

$$\mathbf{u}_{j,n} - \lambda_j \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} = \varepsilon_{j,n} \quad , \quad j=1, \dots, G \quad (2.23)$$

Persamaan (2.23) dikalikan dengan pemboot \mathbf{W}_n , akan menghasilkan

$$\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} - \lambda_j \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} = \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n} \quad (2.24)$$

Maka akan didapatkan tiga persamaan matematis dengan kuadrat persamaan (2.23), kuadrat persamaan (2.24) dan perkalian antara persamaan (2.23) dengan (2.24) kemudian dibagi dengan n .

$$\begin{aligned} \frac{\varepsilon'_{j,n} \varepsilon_{j,n}}{n} &= \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} - 2\lambda_j \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} \\ \frac{(\mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n})' \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}}{n} &= \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}}{n} - 2\lambda_j \frac{\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} \\ \frac{\varepsilon'_{j,n} \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}}{n} &= \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}}{n} - \lambda_j \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} \end{aligned} \quad (2.25)$$

$$j = 1, \dots, G$$

Ketiga bentuk matematis persamaan (2.25) dapat dibentuk menjadi,

$$\begin{aligned} \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{u}_{j,n}}{n} &= 2\lambda_j \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} - \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \frac{\varepsilon'_{j,n} \varepsilon_{j,n}}{n} \\ \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} &= 2\lambda_j \frac{\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} - \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \frac{(\mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n})' \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}}{n} \\ \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} &= \lambda_j \frac{\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}}{n} - \lambda_j^2 \frac{(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}}{n} + \frac{\varepsilon'_{j,n} \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}}{n} \end{aligned}$$

Nilai ekspektasinya adalah,

$$\begin{aligned} \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= 2\lambda_j \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} + \frac{E[\varepsilon'_{j,n} \varepsilon_{j,n}]}{n} \\ \frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= 2\lambda_j \frac{E[\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}]}{n} + \frac{E[(\mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n})' \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}]}{n} \\ \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= \lambda_j \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}]}{n} + \frac{E[\varepsilon'_{j,n} \mathbf{W}_n \varepsilon_{j,n}]}{n} \end{aligned} \quad (2.26)$$

Nilai ekspektasi : $\frac{1}{n}E[\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n}]$, $\frac{1}{n}E[(\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n})'\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n}]$ dan $\frac{1}{n}E[\varepsilon'_{j,n}\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n}]$ adalah,

$$\begin{aligned}
\frac{1}{n}E[\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n}] &= \frac{1}{n}E[\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n}] = \frac{1}{n}E\left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij,n}^2\right] \\
&= \frac{1}{n}E\left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij,n}^2\right] = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^n E[\varepsilon_{ij,n}^2] \\
&= \frac{1}{2}\sum_{i=1}^n \sigma_j^2 = \frac{1}{n}n\sigma_j^2 = \sigma_j^2 \\
\frac{1}{n}E[(\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n})'\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n}] &= \frac{1}{n}E[\text{Tr}(\varepsilon'_{j,n}\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n})] = \frac{1}{n}E[\text{Tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n)(\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n})] \\
&= \text{Tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n)E(\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n}) = \frac{1}{n}\text{Tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n)E\left[\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ij,n}^2\right] \\
&= \frac{1}{n}\text{Tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n)\sigma_j^2 = \frac{1}{n}\sigma_j^2\text{Tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n) \\
\frac{1}{n}E[\varepsilon'_{j,n}\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n}] &= \frac{1}{n}E[\text{tr}(\varepsilon'_{j,n}\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n})] = \frac{1}{n}\text{tr}[E(\varepsilon'_{j,n}\mathbf{W}_n\varepsilon_{j,n})] \\
&= \frac{1}{n}\text{tr}(\mathbf{W}_n)E[\varepsilon'_{j,n}\varepsilon_{j,n}] = \frac{1}{n}\text{tr}(\mathbf{W}_n)\sigma_j^2 \\
&= \frac{1}{n}\sigma_j^2\text{tr}(\mathbf{W}_n) = \frac{1}{n}\sigma_j^2(0) = 0
\end{aligned}$$

Sehingga persamaan (2.26) menjadi:

$$\begin{aligned}
\frac{E[\mathbf{u}'_{j,n}\mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= 2\lambda_j \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n}\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} + \sigma_j^2 \\
\frac{E[(\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= 2\lambda_j \frac{E[(\mathbf{W}_{j,n}^2\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n^2\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n^2\mathbf{u}_{j,n}]}{n} + \frac{\sigma_j^2\text{tr}(\mathbf{W}'_n\mathbf{W}_n)}{n} \\
\frac{E[\mathbf{u}'_{j,n}\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} &= \lambda_j \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n}\mathbf{W}_n^2\mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n}]}{n} - \lambda_j^2 \frac{E[(\mathbf{W}_n\mathbf{u}_{j,n})'\mathbf{W}_n^2\mathbf{u}_{j,n}]}{n} + 0
\end{aligned} \tag{2.27}$$

Persamaan (2.27) dinotasikan bentuk matriks menjadi persamaan (2.28)

$$\begin{bmatrix} \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{u}_{j,n}]}{n} \\ \frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} \\ \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{n} \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{2} & -\frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} & 1 \\ \frac{2}{n} \frac{E[(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{2} & -\frac{E[(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}]}{n} & \frac{tr(\mathbf{W}_n' \mathbf{W}_n)}{n} \\ \frac{E[\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}]}{n} & -\frac{E[(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}]}{n} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \lambda_j \\ \lambda_j^2 \\ \sigma_j^2 \end{bmatrix} \quad (2.28)$$

Bentuk persamaan (2.28) sama dengan bentuk momen rumus $\gamma_{j,n} = \Gamma_{j,n} \alpha_j$. Dengan α_j adalah parameter yang memuat $[\lambda_j \ \lambda_j^2 \ \sigma_j^2]$. Oleh karena itu, $\Gamma_{j,n}$, $\gamma_{j,n}$ sudah dapat diketahui, sehingga nilai parameter dapat diperoleh dengan $\alpha_j = \Gamma_{j,n}^{-1} \gamma_{j,n}$. Dimisalkan penaksir untuk $\Gamma_{j,n}$, $\gamma_{j,n}$ adalah $\mathbf{G}_{j,n}$ dan $\mathbf{g}_{j,n}$. Maka bentuk momen taksiran adalah sebagai berikut,

$$\mathbf{G}_{j,n} = \begin{bmatrix} \frac{2}{n} \frac{\tilde{\mathbf{u}}'_{j,n} \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{2} & -\frac{(\mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & 1 \\ \frac{2}{n} \frac{(\mathbf{W}_n^2 \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{2} & -\frac{(\mathbf{W}_n^2 \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & \frac{tr(\mathbf{W}_n' \mathbf{W}_n)}{n} \\ \frac{\tilde{\mathbf{u}}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \tilde{\mathbf{u}}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & -\frac{(\mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & 0 \end{bmatrix}$$

dan

$$\mathbf{g}_{j,n} = \begin{bmatrix} \frac{\tilde{\mathbf{u}}'_{j,n} \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & \frac{(\mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n})' \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} & \frac{\tilde{\mathbf{u}}'_{j,n} \mathbf{W}_n \tilde{\mathbf{u}}_{j,n}}{n} \end{bmatrix}$$

Dengan $\tilde{\mathbf{u}}_{j,n}$ adalah vektor residual 2SLS, sehingga bentuk momen dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mathbf{g}_{j,n} = \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j + \zeta_{j,n}$$

$\zeta_{j,n}$ adalah vektor residual regresi. Untuk mendapatkan penaksir $(\tilde{\lambda}_j, \tilde{\sigma}_j^2)$ dengan prosedur penaksiran *generalized moment* adalah meminimumkan kuadrat residual $\zeta_{j,n}$ dengan turunan pertama terhadap α_j , sehingga didapatkan:

$$\zeta'_{j,n} \zeta_{j,n} = [\mathbf{g}_{j,n} - \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j]' [\mathbf{g}_{j,n} - \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j]$$

$$\zeta'_{j,n} \zeta_{j,n} = \mathbf{g}'_{j,n} \mathbf{g}_{j,n} - 2\alpha'_j \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{g}_{j,n} + \alpha'_j \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j$$

$$\frac{\partial \zeta'_{j,n} \zeta_{j,n}}{\partial \alpha_j} = -2\alpha'_j \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{g}_{j,n} + \alpha'_j \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j = 0$$

$$\mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{g}_{j,n} = \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{G}_{j,n} \alpha_j$$

Maka didapatkan penaksir untuk α_j adalah:

$$\hat{\alpha}_j = (\tilde{\lambda}_j, \tilde{\sigma}_j^2) = [\mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{G}_{j,n}]^{-1} \mathbf{G}'_{j,n} \mathbf{g}_{j,n}$$

2.4.1.3. Tahap Ketiga: Penaksiran *Generalized Spatial Two Stage Least Square* (GS2SLS)

Tahapan ketiga dalam penaksiran parameter persamaan simultan spasial adalah untuk mendapatkan penaksiran sesuai persamaan (2.18), yakni $\beta_j, \gamma_j, \rho_j$ karena pada tahapan pertama masih belum memperhatikan korelasi *error disturbance* dan pada tahapan kedua sebelumnya hanya sampai menghasilkan λ_j . Oleh karena itu, diperlukan satu tahapan lagi untuk menghitung vektor $\beta_j, \gamma_j, \rho_j$. Hasil tahapan kedua yaitu $\tilde{\lambda}_j$ sebagai taksiran λ_j digunakan untuk menaksir tahapan ketiga. Hasil taksiran $\tilde{\lambda}_j$ akan disubstitusikan ke dalam model yang sebelumnya ditransformasi tipe *Cochran-Orcutt*. Tipe transformasi *Cochran-Orcutt* dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.18) berikut:

$$\mathbf{y}^*_{j,n}(\lambda) = \mathbf{y}_{j,n} - \lambda_j \mathbf{W}_j \mathbf{y}_{j,n}$$

$$\mathbf{Z}^*_{j,n}(\lambda) = \mathbf{Z}_{j,n} - \lambda_j \mathbf{W}_n \mathbf{Z}_{j,n}$$

Sehingga persamaan (2.18) menjadi

$$\mathbf{y}^*_{j,n}(\lambda_j) = \mathbf{Z}^*_{j,n}(\lambda_j) \delta_j + \varepsilon_{j,n} \quad (2.29)$$

Parameter (λ_j) diasumsikan diketahui berdasarkan hasil penaksiran tahap kedua. Penaksir untuk δ_j yaitu $\hat{\delta}_j$ diperoleh dari prosedur *Generalized Two Stage Least Squares* (GS2SLS) didasarkan pada proses 2SLS sehingga akan didapatkan

$$\hat{\delta}_j = [\hat{\mathbf{Z}}^*_{j,n}(\lambda_j)' \mathbf{Z}^*_{j,n}(\lambda_j)]^{-1} \hat{\mathbf{Z}}^*_{j,n}(\lambda_j)' \mathbf{y}^*_{j,n}(\lambda_j), \quad j = 1, \dots, G \quad (2.30)$$

Dengan

$$\hat{\mathbf{Z}}^*_{j,n}(\lambda_j) = \mathbf{P}_H \mathbf{Z}^*_{j,n}(\lambda_j) \quad \text{dan} \quad \mathbf{P}_H = \mathbf{H}_n (\mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n)^{-1} \mathbf{H}'_n$$

2.4.1.4. Penaksiran Keempat: *Generalized Spatial Three Stage Least Square (GS3SLS)*

Pada tahapan keempat dari metode GS3SLS yaitu dengan menambahkan proses SUR, sehingga estimasi parameter yang dihasilkan sudah memperhitungkan adanya korelasi error antar persamaan.

2.4.1.4.1 Seemingly Unrelated Regression

Model SUR pertama kali diperkenalkan oleh Zellner tahun 1962. Zellner memperkenalkan suatu pemodelan beberapa persamaan regresi dengan residual antar persamaan satu dengan persamaan saling berkorelasi. Asumsi yang harus terpenuhi dalam SUR model adalah $E(\varepsilon) = 0$ dan $E(\varepsilon'\varepsilon) = \sigma_{ij}I_T$.

Model SUR dengan N persamaan dimana masing-masing persamaan terdiri dari K variabel prediktor dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \beta_{10} + \beta_{11}X_{1,1} + \beta_{12}X_{1,2} + \dots + \beta_{1k}X_{1,k} + \varepsilon_1 \\ Y_2 &= \beta_{20} + \beta_{21}X_{2,1} + \beta_{22}X_{2,2} + \dots + \beta_{2k}X_{2,k} + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ Y_N &= \beta_{N0} + \beta_{N1}X_{N,1} + \beta_{N2}X_{N,2} + \dots + \beta_{Nk}X_{N,k} + \varepsilon_N \end{aligned} \quad (2.31)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, N$ dimana N menyatakan banyaknya persamaan dalam sistem. Model SUR pada persamaan (2.31) dapat ditulis dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{bmatrix} \quad (2.32)$$

Secara umum persamaan matriks (2.32) dapat ditulis pada persamaan

$$Y_i = X_i\beta_i + \varepsilon_i$$

Jika diberikan $t = 1, 2, \dots, T$ dengan T merupakan banyaknya pengamatan pada time series, maka $Y_i(t)$ merupakan vektor berukuran $(T \times 1)$. β_i merupakan vektor parameter berukuran $(K \times 1)$, dan ε_i merupakan vektor residual berukuran $(T \times 1)$. Asumsi yang harus dipenuhi dalam persamaan model SUR adalah

$E(\varepsilon) = 0$ dan $E(\varepsilon'\varepsilon) = \sigma_{ij}\mathbf{I}_T$. Zellner mengasumsikan bahwa struktur matriks varians-kovarians pada sistem persamaan SUR dapat dinyatakan :

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}) = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} [\varepsilon_1 \quad \varepsilon_2 \quad \cdots \quad \varepsilon_n] \quad (2.33)$$

Persamaan (2.33)(2.32) apabila diuraikan menjadi

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}) = \begin{bmatrix} E(\varepsilon_1\varepsilon_1) & E(\varepsilon_1\varepsilon_2) & \cdots & E(\varepsilon_1\varepsilon_n) \\ E(\varepsilon_2\varepsilon_1) & E(\varepsilon_2\varepsilon_2) & \cdots & E(\varepsilon_2\varepsilon_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ E(\varepsilon_n\varepsilon_1) & E(\varepsilon_n\varepsilon_2) & \cdots & E(\varepsilon_n\varepsilon_n) \end{bmatrix}$$

Karena $E(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}) = \sigma_{ij}\mathbf{I}_T$ sehingga dapat dituliskan :

$$E(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}) = \begin{bmatrix} \sigma_{11}\mathbf{I}_T & \sigma_{12}\mathbf{I}_T & \cdots & \sigma_{1n}\mathbf{I}_T \\ \sigma_{21}\mathbf{I}_T & \sigma_{22}\mathbf{I}_T & \cdots & \sigma_{2n}\mathbf{I}_T \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1}\mathbf{I}_T & \sigma_{n2}\mathbf{I}_T & \cdots & \sigma_{nn}\mathbf{I}_T \end{bmatrix}$$

Apabila diuraikan dengan perkalian Kronecker (\otimes) menjadi

$$\begin{aligned} E(\boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon}) &= \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_{nn} \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_n \\ &= \boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I}_n \\ &= \boldsymbol{\Omega} \end{aligned}$$

$$\text{Dengan } \boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2N} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \cdots & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \text{ dan } \mathbf{I} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Matriks $\boldsymbol{\Sigma}$ merupakan matriks varians kovarians error berukuran $(N \times N)$ dan \mathbf{I} merupakan matriks identitas berukuran $(T \times T)$. Estimasi parameter model SUR memerlukan invers dari matriks varian kovarian residual sehingga diperoleh

$$\boldsymbol{\Omega} = \boldsymbol{\Sigma} \otimes \mathbf{I}$$

Menjadi

$$\boldsymbol{\Omega}^{-1} = \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}_n$$

2.4.1.4.2 Generalized Spatial Three Stage Least Square

GS3SLS merupakan pengembangan dari GS2SLS dengan memberikan informasi yang lebih lengkap (*full information*). Estimasi parameter dengan GS3SLS sudah memperhitungkan potensi korelasi silang antar persamaan pada vektor ε_j .

$$\mathbf{y}_n^*(\lambda) = \mathbf{Z}_n^*(\lambda)\delta + \varepsilon_n$$

dimana

$$\mathbf{y}_n^*(\lambda) = (\mathbf{y}_{1,n}^*(\lambda_1)', \dots, \mathbf{y}_{G,n}^*(\lambda_G)')'; \quad \mathbf{Z}_n^*(\lambda) = \text{diag}_{j=1}^G (\mathbf{Z}_{jn}^*(\lambda_j))$$

$$\lambda = (\lambda_1, \dots, \lambda_G)' \text{ dan } \delta = (\delta_1', \dots, \delta_G')'.$$

$$\text{Jika } E(\varepsilon_n) = 0 \text{ dan } E(\varepsilon_n \varepsilon_n') = \mathbf{\Sigma} \otimes \mathbf{I}_n$$

Penaksiran parameter GS3SLS setelah memasukkan korelasi antar persamaan (parameter model SUR) adalah sebagai berikut:

$$\varepsilon_n = \mathbf{y}_n^*(\lambda) - \mathbf{Z}_n^*(\lambda)\delta$$

$$\varepsilon_n' \Omega^{-1} \varepsilon_n = [\mathbf{y}_n^*(\lambda) - \mathbf{Z}_n^*(\lambda)\delta]' \Omega^{-1} [\mathbf{y}_n^*(\lambda) - \mathbf{Z}_n^*(\lambda)\delta]$$

$$S = \mathbf{y}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{y}_n^*(\lambda) - 2\delta' \mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{y}_n^*(\lambda) + \delta' \mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{Z}_n^*(\lambda) \delta$$

$$\frac{\partial S}{\partial \delta} = -2\mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{y}_n^*(\lambda) + 2\mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{Z}_n^*(\lambda) \delta = 0$$

$$\mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{y}_n^*(\lambda) = \mathbf{Z}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{Z}_n^*(\lambda) \delta$$

$$\delta = [\hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \hat{\mathbf{Z}}_n^*(\lambda)]^{-1} \hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) \Omega^{-1} \mathbf{y}_n^*(\lambda)$$

$$\delta = \left[[\hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) (\mathbf{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}_n) \hat{\mathbf{Z}}_n^*(\lambda)]^{-1} \hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) (\mathbf{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}_n) \mathbf{y}_n^*(\lambda) \right]$$

Jika λ and $\mathbf{\Sigma}$ diketahui, maka estimasi parameter untuk δ dengan metode GS3SLS adalah:

$$\delta = \left[[\hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) (\mathbf{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}_n) \hat{\mathbf{Z}}_n^*(\lambda)]^{-1} \hat{\mathbf{Z}}_n^{*'}(\lambda) (\mathbf{\Sigma}^{-1} \otimes \mathbf{I}_n) \mathbf{y}_n^*(\lambda) \right]$$

$$\text{Dengan } \hat{\mathbf{Z}}_n^*(\lambda) = \text{diag}_{j=1}^G (\hat{\mathbf{Z}}_{j,n}^*(\lambda_j)) \text{ dan } \hat{\mathbf{Z}}_n^*(\lambda) = \mathbf{P}_H \mathbf{Z}_{j,n}^*(\lambda_j).$$

2.4.2. Asumsi Model Simultan Spasial

Kelejian dan Prucha (2004) mengajukan beberapa asumsi yang harus dipenuhi dalam persamaan simultan spasial hasil persamaan (2.18).

- Asumsi 1 : Matriks pembobot spasial \mathbf{W}_n elemen diagonalnya bernilai 0,
- Asumsi 2 : (a) Matriks $(\mathbf{I}_{Gn} - \mathbf{B}_n^*)$ bersifat *nonsingular*,
 (b) Matriks $(\mathbf{I}_n - \lambda_j \mathbf{W}_n)$ adalah *nonsingular* dengan $|\lambda_j| < 1, j = 1, \dots, G$.
- Asumsi 3 : Baris dan kolom jumlah matriks bobot $\mathbf{W}_n, (\mathbf{I}_{Gn} - \mathbf{B}_n^*)^{-1}$, dan $(\mathbf{I}_n - \lambda_j \mathbf{W}_n)^{-1}, j = 1, \dots, G$, secara *uniform* dibatasi nilai absolut,
- Asumsi 4 : Matriks variabel eksogen \mathbf{X}_n memiliki *full rank* kolom. Hal ini menyebabkan elemen-elemen matriks \mathbf{X}_n secara *uniform* dibatasi oleh suatu nilai absolut.

Asumsi 5 : Matriks $\boldsymbol{\varepsilon}_n$ diperoleh dari $\boldsymbol{\varepsilon}_n = (\boldsymbol{\Sigma}'_* \otimes \mathbf{I}_n) \mathbf{v}_n$,

Dengan $\mathbf{v}_n = \text{vec}(\mathbf{v}_n)$, $\mathbf{V}_n = (\mathbf{v}_{1,n}, \dots, \mathbf{v}_{m,n})$ adalah matriks pembaharuan dasar berukuran $n \times G$. $\boldsymbol{\Sigma}'_*$ adalah matriks non singular berukuran $G \times G$ dan variabel random $\{v_{ij,n}: i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, G\}$ adalah untuk setiap observasi n berdistribusi identik dan independen dengan mean nol dan variansi 1 terbatas hingga momem keempat dan distribusi tidak bergantung terhadap jumlah pengamatan. $\boldsymbol{\Sigma} = \boldsymbol{\Sigma}'_* \boldsymbol{\Sigma}_*$ dan elemen-elemen diagonal dari $\boldsymbol{\Sigma}$ dibatasi oleh nilai konstan $b < \infty$.

Dimisalkan $\varepsilon_n(i)$ dan $v_n(i)$ merupakan nilai baris ke- i dari matriks \mathbf{E}_n dan \mathbf{V}_n . Kemudian diketahui bahwa $\mathbf{E}_n = \mathbf{V}_n \boldsymbol{\Sigma}_*$, sehingga $\varepsilon_n(i) = v_n(i) \boldsymbol{\Sigma}_*$, $\{\varepsilon_n(i): 1 \leq i \leq n\}$ berdistribusi identik dan independen dengan mean 0 dan varian covarian $\boldsymbol{\Sigma}$.

Kelejian dan Prucha (2004) menyarankan penggunaan teknik variabel instrumen untuk prosedur penaksiran pada persamaan simultan spasial. Jika dimisalkan \mathbf{H}_n merupakan matriks instrumen berukuran $n \times p$. Matriks instrumen \mathbf{H}_n akan dipilih sebagai subset kolom independen linear $(\mathbf{X}_n, \mathbf{W}_n \mathbf{X}_n, \dots, \mathbf{W}_n^s \mathbf{X}_n)$ dimana s adalah bilangan integer $1 \leq s \leq 2$.

Asumsi 6 : Matriks instrumental \mathbf{H}_n paling tidak berisi kolom-kolom linier dan independen dari $(\mathbf{X}, \mathbf{W}\mathbf{X})$. Elemen-elemen dari matriks \mathbf{H}_n secara seragam dibatasi oleh nilai absolut. Matriks \mathbf{H}_n memiliki

sifat-sifat sebagai berikut:

- a) $\mathbf{Q}_{HH} = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{H}_n$ adalah matriks *nonsingular* berhingga
- b) $\mathbf{Q}_{HZ_j} = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{E}(\mathbf{Z}_{j,n})$ adalah matriks berhingga yang memiliki kolom yang *full rank*, $j = 1, \dots, G$;
- c) $\mathbf{Q}_{HWZ_j} = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \mathbf{H}'_n \mathbf{W}_n \mathbf{E}(\mathbf{Z}_{j,n})$ adalah matriks berhingga yang memiliki kolom yang *full rank*, $j = 1, \dots, G$;
- d) $\mathbf{Q}_{HZ_j} - \lambda_j \mathbf{Q}_{HWZ_j}$ adalah matriks yang memiliki kolom yang *full rank*, $j = 1, \dots, G$;
- e) $\mathbf{\Xi}_j = \lim_{n \rightarrow \infty} n^{-1} \mathbf{H}'_n (\mathbf{I}_n - \lambda_j \mathbf{W}_n)^{-1} (\mathbf{I}_n - \lambda_j \mathbf{W}'_n)^{-1} \mathbf{H}'_n$ adalah matriks *nonsingular*, $j = 1, \dots, G$.

Asumsi 7 : Untuk $j = 1, \dots, G$, maka:

$$\mathbf{\Gamma}_{j,n} = \frac{1}{n} \mathbf{E} \left\{ \begin{array}{ccc} 2\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} & (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} & n \\ 2(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n} & -(\mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} & \text{tr}(\mathbf{W}_n' \mathbf{W}_n) \\ (\mathbf{u}'_{j,n} \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} + (\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}) & -(\mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n})' \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n} & 0 \end{array} \right\}$$

Dimana $\bar{\mathbf{u}}_{j,n} = \mathbf{W}_n \mathbf{u}_{j,n}$ dan $\bar{\bar{\mathbf{u}}}_{j,n} = \mathbf{W}_n \bar{\mathbf{u}}_{j,n} = \mathbf{W}_n^2 \mathbf{u}_{j,n}$. Dan nilai $\eta_{j,n}$ adalah nilai eigenvalue terkecil dari $\mathbf{\Gamma}'_{j,n} \mathbf{\Gamma}_{j,n}$. Kemudian dengan mengasumsikan bahwa $\eta_{j,n} \geq \eta > 0$, maka nilai eigenvalue terkecil akan semakin menjauhi nilai nol. Menurut Kelejian dan Prucha (1999), Asumsi 7 digunakan untuk memastikan bahwa parameter *autoregressive* $\lambda_1, \dots, \lambda_G$ bersifat unik.

2.4.3. Koefisien Determinasi Persamaan Simultan Spasial

Koefisien determinasi menjelaskan sejauh mana garis regresi fit dengan data. R^2 mengukur proporsi varians variabel dependen \mathbf{y} yang dapat dijelaskan oleh model, dapat dirumuskan sebagai berikut

$$R^2 = \frac{SS_R}{SS_T} = 1 - \frac{SS_E}{SS_T} \quad (2.34)$$

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\left[\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{y} - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i)^2 \right]}{\left[\mathbf{y}' \mathbf{y} - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i)^2 \right]}$$

Dengan

- n : Jumlah observasi
 y_i : variabel dependen/endogen amatan ke- i
 $\hat{\beta}$: Vektor koefisien regresi
 \mathbf{X} : Matriks variabel independen
 \mathbf{y} : Vektor variabel dependen

Koefisien determinasi persamaan simultan dapat dihitung dengan memodifikasi rumus diatas menjadi:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\left[\hat{\delta}' \mathbf{Z}' \mathbf{y} - \frac{1}{n} ((\sum_{i=1}^n y_i)^2) \right]}{\left[\mathbf{y}' \mathbf{y} - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n y_i)^2 \right]} \quad (2.35)$$

Rumus koefisien determinasi diatas merupakan koefisien determinasi untuk setiap model dalam sistem persamaan simultan spasial.

2.4.4. Uji Asumsi Residual Model Simultan Spasial

Pengujian asumsi residual model GS3SLS diperlukan untuk mendapatkan model yang efisien, fleksibel, dan konsisten sehingga pelanggaran terhadap asumsi gangguan antar individu, dan gangguan antar waktu dapat diminimalkan. Uji asumsi residual yang digunakan untuk mengevaluasi model GS3SLS antara lain:

1. Uji Kehomogenan Ragam.

Salah satu asumsi regresi linier yang harus dipenuhi adalah homogenitas varians dari error (*homoscedasticity*). Homoskedastisitas berarti varians dari error bersifat konstan (tetap) atau disebut juga identik. Kebalikannya, bila ternyata diperoleh kondisi varians error (atau Y) tidak identik, maka disebut terjadi kasus heteroskedastisitas. Pada model regresi bila semua asumsi klasik dipenuhi, kecuali satu yaitu terjadi heteroskedastisitas, maka penduga kuadrat

terkecil masih tetap tak bias dan konsisten, tetapi tidak efisien (varians membesar). Dampak dari membesarnya varians adalah:

- a. Pengujian parameter regresi dengan statistik uji t menjadi tidak valid

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{s(\hat{\beta}_j)}$ akan mengecil jika $s(\hat{\beta}_j)$ nilainya membesar, sehingga

cenderung untuk tidak menolak H_0

- b. Selang kepercayaan (dugaan selang) untuk parameter regresi cenderung melebar. $P[\hat{\beta}_j - t_{\alpha/2}s(\hat{\beta}_j) \leq \hat{\beta}_j \leq \hat{\beta}_j + t_{\alpha/2}s(\hat{\beta}_j)] = 1 - \alpha$ akan melebar jika $s(\hat{\beta}_j)$ membesar. Dengan melebarnya selang kepercayaan, maka hasil dugaan yang diperoleh menjadi tidak dapat dipercaya.

Salah satu cara mendeteksi adanya asumsi heteroskedastisitas dengan melakukan uji glejser, caranya meregresikan nilai mutlak dari sisaan dengan seluruh variabel bebas (Independen), dengan hipotesanya yaitu:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma^2$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \sigma_j^2 \neq \sigma^2$$

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha),(k,k-n-1)}$, ini berarti varians tidak homogen.

2. Uji Normalitas

Regresi linier klasik mengasumsikan bahwa tiap *error* ε_j didistribusikan secara normal dengan rata-rata $E(\varepsilon_j) = 0$, varians $E(\varepsilon_j^2) = \sigma^2$, dan $E(\varepsilon_j \varepsilon_s) = 0$ untuk $j \neq s$ (Gujarati, 2003). Asumsi ini secara singkat ditulis $\varepsilon_j \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Menurut Gujarati (2003), dengan asumsi kenormalan, estimator OLS mempunyai sifat tidak bias, efisien dan konsisten. Selain itu, distribusi probabilitas estimator dengan mudah diperoleh, karena merupakan sifat distribusi normal bahwa setiap fungsi linier dari variabel-variabel yang didistribusikan secara normal dengan sendirinya didistribusikan secara normal.

Salah satu metode untuk mendeteksi masalah normalitas adalah dengan uji Jarque-Bera (J-B). Uji statistik dari J-B ini menggunakan perhitungan *skewness* dan *kurtosis*, dengan hipotesis uji J-B sebagai berikut (Gujarati, 2004):

$H_0 = \text{Error}$ berdistribusi normal

$H_1 = \text{Error}$ tidak berdistribusi normal

Statistik Uji J-B :

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right]$$

dengan S = koefisien skewness dan K = koefisien kurtosis. *Skewness* merupakan momen ketiga residual terhadap rata-ratanya, yaitu $S = E(\hat{\varepsilon}_j - \bar{\varepsilon})^3$ sedangkan *kurtosis* merupakan momen keempat residual terhadap rata-ratanya, yaitu: $K = E(\hat{\varepsilon}_j - \bar{\varepsilon})^4$. Keputusan tolak H_0 dapat diambil $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{df,\alpha}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha$, yang berarti bahwa *error* tidak berdistribusi normal.

2.5 Indeks Pembangunan Manusia

Pembangunan manusia didefinisikan sebagai suatu proses untuk perluasan pilihan yang lebih banyak kepada penduduk melalui upaya-upaya pemberdayaan yang mengutamakan peningkatan kemampuan dasar manusia agar dapat sepenuhnya berpartisipasi di segala bidang pembangunan (UNDP, 1990)

Pada prinsipnya tujuan dasar dari adanya pembangunan yaitu dengan memperbanyak pilihan kepada penduduk dimana pilihan-pilihan ini tidak terbatas dan dapat berubah kapan saja, sehingga penduduk bisa memperoleh akses yang lebih besar terhadap pengetahuan dan pendidikan, nutrisi dan pelayanan kesehatan yang lebih baik, mata pencaharian yang aman, dan sebagainya. Dengan ini bisa dikatakan bahwa tujuan akhir dari pembangunan adalah menciptakan lingkungan yang dapat memungkinkan orang-orang menikmati hidup yang panjang, sehat dan kreatif (Mahbub Ul Haq, *founder of the Human Development Report*).

Pembangunan manusia lebih dari sekedar pertumbuhan ekonomi, lebih dari sekedar peningkatan pendapatan dan lebih dari sekedar proses produksi komoditas serta akumulasi modal. Alasan mengapa pembangunan manusia perlu mendapat perhatian adalah: *pertama*, banyak negara berkembang termasuk Indonesia yang berhasil mencapai pertumbuhan ekonomi yang tinggi, tetapi gagal mengurangi kesenjangan sosial ekonomi dan kemiskinan. *Kedua*, banyak negara maju yang mempunyai tingkat pendapatan tinggi tetapi tidak berhasil mengurangi

masalah-masalah sosial. *Ketiga*, beberapa negara berpendapatan rendah tetapi mampu mencapai tingkat pembangunan manusia yang tinggi karena mampu menggunakan secara bijaksana semua sumber daya untuk mengembangkan kemampuan dasar manusia.

Berbagai ukuran pembangunan manusia telah dibuat namun tidak semuanya dapat digunakan sebagai ukuran standar yang dapat membandingkan antar wilayah. Oleh karena itu Badan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) menetapkan ukuran standar pembangunan manusia yaitu indeks pembangunan manusia (IPM) atau *Human Development Index* (HDI). IPM diperkenalkan oleh UNDP pada tahun 1990 dan dipublikasikan secara berkala dalam laporan tahunan *Human Development Report* (HDR). Awalnya IPM dihitung melalui pendekatan dimensi umur panjang dan hidup sehat yang diproksi dengan angka harapan hidup saat lahir, dimensi pengetahuan yang diproksi dengan angka melek huruf dewasa, serta dimensi standar hidup layak yang diproksi dengan PDB per kapita.

Indeks ini pertama kali dikembangkan oleh pemenang nobel india Amartya Sen dan Mahbub Ul Haq seorang ekonomi Pakistan dibantu oleh Gustav Ranis dari Yale University dan Lord Meghnad Desai dari London School of Economics. UNDP dalam model pembangunannya, menempatkan manusia sebagai titik sentral dalam semua proses dan kegiatan pembangunan.

IPM menjadi indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia yang dapat menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan dan pendidikan. Karena merupakan suatu ukuran standar maka indikator IPM ini dapat bermanfaat penggunaannya dengan baik dengan melakukan perbandingan antar waktu antar wilayah, sehingga posisi relatif suatu wilayah terhadap suatu wilayah lain dapat diketahui serta kemajuan dan perbandingannya dalam pencapaian pembangunan kualitas hidup manusia wilayah lain juga dapat dibahas.

Sebagai ukuran kualitas hidup, IPM terus mengalami penyempurnaan. IPM metode baru dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup umur panjang dan sehat, pengetahuan dan kehidupan yang layak. Ketiga dimensi tersebut memiliki pengertian yang sangat luas karena

terkait banyak faktor. Untuk mengukur dimensi umur panjang dan sehat, digunakan angka harapan hidup pada saat lahir dengan menggunakan indeks harapan hidup. Selanjutnya untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan gabungan indikator harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah. Indikator PNB perkapita yang diproksi dengan pengeluaran per kapita untuk mengukur dimensi hidup layak.

2.6 Pertumbuhan Ekonomi

Menurut Todaro (1998), pertumbuhan ekonomi didefinisikan sebagai suatu proses dimana kapasitas produksi dari suatu perekonomian meningkat sepanjang waktu untuk menghasilkan tingkat pendapatan yang semakin besar. Sedangkan menurut Salvatore (1997), pertumbuhan ekonomi adalah suatu proses dimana PDB riil per kapita meningkat secara terus menerus melalui kenaikan produktivitas per kapita. Sasaran berupa kenaikan produksi riil per kapita dan taraf hidup (pendapatan riil per kapita) merupakan tujuan utama yang perlu dicapai melalui penyediaan dan pengarahan sumber-sumber produksi.

Kuznet mendefinisikan pertumbuhan ekonomi sebagai kenaikan jangka panjang dalam kemampuan suatu negara untuk menyediakan semakin banyak jenis barang-barang ekonomi kepada penduduknya. Kemampuan ini tumbuh sesuai dengan kemajuan teknologinya dan penyesuaian kelembagaan dan ideologis negara yang bersangkutan.

Berbagai faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi oleh Todaro diwujudkan dalam 3 komponen utama. *Pertama*, akumulasi modal yang meliputi semua bentuk atau jenis investasi baru yang ditanamkan pada tanah, peralatan fisik dan modal manusia atau sumberdaya manusia. *Kedua*, pertumbuhan penduduk yang selanjutnya akan menambah jumlah angkatan kerja. *Ketiga*, kemajuan teknologi yang dalam pengertian sederhananya terjadi karena ditemukannya cara-cara baru atau perbaikan atas cara lama dalam menangani suatu pekerjaan (Todaro, 2000).

Teori pertumbuhan modern menetapkan bahwa pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang akan ditentukan oleh modal fisik (K), tenaga kerja (L) dan

modal manusia (HC). Sehingga pertumbuhan ekonomi secara sederhana dapat dinotasikan dalam persamaan fungsi sebagai berikut :

$Y = F(K, L, Hc, Z)$, dimana K adalah modal fisik; L adalah tenaga kerja, Hc adalah modal manusia; dan Z adalah variabel lain yang berperan dalam pertumbuhan ekonomi, seperti pengeluaran pemerintah untuk meningkatkan mutu modal manusia dalam bentuk belanja pendidikan dan kesehatan.

Teori klasik juga membahas pertumbuhan ekonomi dengan penekanan pada akumulasi kapital yang dapat meningkatkan output. Asumsinya bahwa fleksibilitas harga dan upah akan menciptakan kesempatan kerja penuh. Model pertumbuhan klasik didasari oleh dua faktor utama, yaitu pertumbuhan output total dan pertumbuhan penduduk. Adam Smith mengatakan bahwa peningkatan output atau pertumbuhan ekonomi dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu peningkatan spesialisasi kerja, sistem pembagian kerja, dan penggunaan mesin untuk meningkatkan produktivitas. Apabila ketiga metode tersebut dilakukan, maka peningkatan akumulasi kapital akan terjadi.

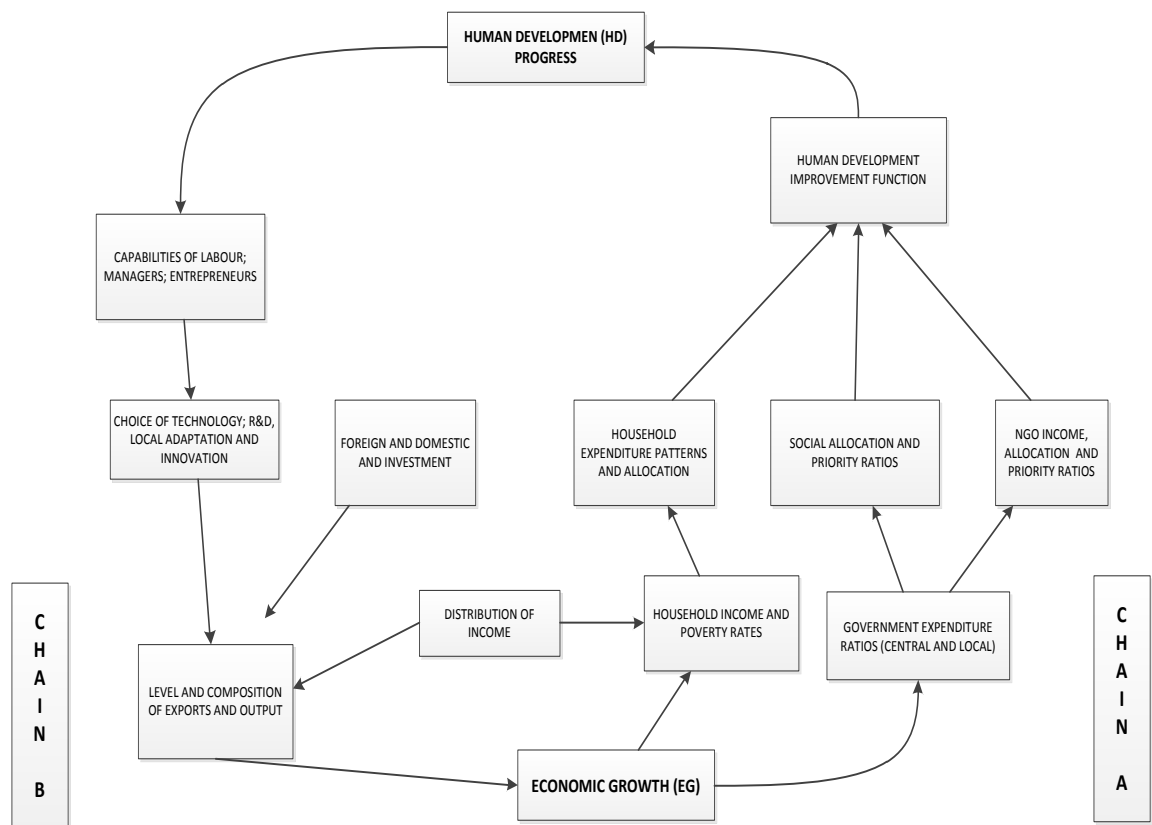
Teori ekonomi Keynes menyatakan bahwa perekonomian dipengaruhi oleh tiga unsur yaitu pengeluaran konsumsi oleh rumah tangga (C), pengeluaran investasi oleh perusahaan (I) dan pengeluaran pemerintah (G), pemerintah bisa mempengaruhi permintaan agregat secara langsung melalui pengeluaran pemerintah dan secara tidak langsung terhadap pengeluaran konsumsi dan pengeluaran investasi.

Fungsi dasar dari semua kegiatan ekonomi pada hakekatnya adalah untuk menyediakan sebanyak mungkin perangkat dan bekal guna menghindari segala kesengsaraan dan ketidak berdayaan yang diakibatkan oleh kekurangan pangan, sandang, papan, kesehatan dan keamanan. Atas dasar tersebut dapat dinyatakan bahwa keberhasilan pembangunan ekonomi merupakan prasyarat bagi membaiknya kualitas kehidupan.

2.7 Hubungan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi

Dalam penelitian ini pembangunan manusia digambarkan sebagai segala aktivitas untuk meningkatkan kualitas manusia, dan pertumbuhan ekonomi merupakan instrument potensial yang penting dalam menunjang kualitas manusia.

Pada saat bersamaan, pencapaian kualitas pembangunan manusia dapat menjadi kontribusi yang penting bagi perekonomian. Dengan demikian dapat dijelaskan dua rantai hubungan yaitu: (1) dari pembangunan ekonomi terhadap pembangunan manusia, diartikan sebagai seluruh sumberdaya yang menjadi pendapatan dialokasikan untuk berbagai aktivitas yang memberi kontribusi terhadap peningkatan kualitas manusia; (2) dari pembangunan manusia terhadap pembangunan ekonomi, menggambarkan bagaimana peran kualitas manusia dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan pertumbuhan ekonomi. Kedua rantai hubungan tersebut oleh Ranis dan Stewart (2005) diilustrasikan dalam gambar 2.2



Gambar 2.2 Siklus Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi (Ranis dan Stewart, 2005)

Diagram diatas secara ringkas dapat diibaratkan seperti ikan dan kail. Jalur A diumpamakan seperti ikan yaitu berupa bantuan-bantuan yang diberikan untuk mewujudkan pembangunan manusia yang berkualitas, sedangkan jalur B merupakan kail yaitu pemberdayaan dari hasil yang telah dicapai dari

pembentukan kualitas sumber daya manusia yang diberdayakan untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi yang tinggi.

2.7.1. Jalur A : dari Pertumbuhan Ekonomi ke Pembangunan Manusia

Pembangunan ekonomi mempengaruhi pembangunan manusia khususnya melalui aktivitas rumah tangga dan pemerintah, begitu juga dengan peran *civil society* melalui organisasi masyarakat dan lembaga swadaya masyarakat.

Aktivitas rumah tangga memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan indikator pembangunan manusia melalui belanja rumah tangga untuk makanan, air bersih, pemeliharaan kesehatan dan sekolah. Kecenderungan aktivitas rumah tangga untuk membelanjakan sejumlah faktor yang langsung berkaitan dengan indikator pembangunan manusia di atas dipengaruhi oleh distribusi pendapatan dan tingkat pendidikan. Ketika pendapatan rendah akibat pertumbuhan ekonomi yang rendah menyebabkan pengeluaran rumah tangga untuk peningkatan pembangunan manusia menjadi turun, begitu pula sebaliknya.

Dengan demikian, perbaikan pada distribusi pendapatan akan menyebabkan penduduk miskin memperoleh pendapatan yang lebih baik. Peningkatan pendapatan pada penduduk miskin akan mendorong mereka untuk membelanjakan pengeluaran rumah tangganya agar dapat memperbaiki kualitas kesehatan dan pendidikan anggota rumah tangga.

Dari sisi pemerintah, alokasi sumber daya untuk meningkatkan pembangunan manusia merupakan fungsi dari tiga hal, yaitu total pengeluaran untuk sektor publik, berapa besar dana yang dialokasikan untuk sektor pembangunan manusia dan bagaimana dana tersebut dialokasikan di dalam sektor tersebut. Hal ini dapat diindikasikan oleh tiga jenis rasio, yaitu (1) rasio pengeluaran publik, diartikan sebagai proporsi Produk Domestik Regional Bruto yang digunakan untuk berbagai tingkat pemerintahan, (2) rasio alokasi pembangunan manusia, merupakan proporsi dari total pengeluaran pemerintah untuk sektor pembangunan manusia, (3) rasio prioritas pembangunan manusia, yaitu proporsi dari total pengeluaran pembangunan manusia untuk bidang-bidang prioritas.

2.7.2. Jalur B : dari Pembangunan Manusia ke Pertumbuhan Ekonomi

Tingkat pembangunan manusia yang tinggi akan mempengaruhi perekonomian melalui kapasitas penduduk dan konsekuensinya adalah peningkatan produktivitas dan kreativitas. Dengan meningkatnya produktivitas dan kreativitas, penduduk dapat menyerap dan mengelola sumber daya bagi pertumbuhan ekonomi.

Pengaruh pembangunan manusia terhadap pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan kualitas sumberdaya manusia atau mutu modal manusia. Peningkatan kualitas sumberdaya manusia dapat tercapai dengan memperhatikan dua hal yaitu pendidikan dan kesehatan. Pendidikan dan kesehatan penduduk sangat menentukan kemampuan untuk menyerap dan mengelola sumber-sumber pertumbuhan ekonomi baik dalam kaitannya dengan teknologi yang penting bagi pertumbuhan ekonomi. Dengan pendidikan yang baik, pemanfaatan teknologi ataupun inovasi teknologi menjadi mungkin untuk terjadi. Begitu pula modal sosial akan meningkat seiring dengan tingginya pendidikan. Apabila pendidikan menjadi salah satu faktor penentu laju pertumbuhan ekonomi, maka pengeluaran pemerintah untuk pendidikan juga memegang peranan penting.

Disamping pendidikan, kesehatan juga memiliki peranan terhadap pertumbuhan ekonomi. Pengaruh kesehatan terhadap pertumbuhan ekonomi terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara tidak langsung adalah perbaikan kesehatan penduduk akan meningkatkan partisipasi angkatan kerja, perbaikan dalam pendidikan yang kemudian menyumbang pada pertumbuhan ekonomi. Selain itu dengan semakin banyak jumlah penduduk yang memiliki kondisi kesehatan yang baik menunjukkan tingkat kesehatan yang relatif merata antar individu sehingga memberikan peluang yang relatif sama bagi penduduk untuk meningkatkan produktivitas dan pendapatannya. Dengan mengurangi kesenjangan pendapatan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi.

Sebagaimana pada jalur A, kekuatan berbagai keterkaitan pada jalur B dapat dijelaskan secara bervariasi dan tidak secara otomatis hubungan antara peningkatan pembangunan manusia dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

Pada sisi permintaan, hal yang relevan adalah tingkat tabungan dan investasi, pemilihan teknologi dan penetapan kebijakan secara menyeluruh.

Meskipun tingkat tabungan dan investasi tinggi, namun tidak akan menjamin tingkat pertumbuhan yang tinggi secara berkelanjutan, umumnya berlaku hubungan positif antara investasi dan pertumbuhan ekonomi.

Sebagaimana pada jalur A, distribusi pendapatan juga merupakan hal yang penting dalam jalur B. Distribusi pendapatan memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, semakin merata distribusi pendapatan maka semakin tinggi pertumbuhan ekonomi. Argumen ini dipakai untuk mengkaitkan dengan jalur A, yaitu semakin merata distribusi pendapatan berimplikasi pada lebih baiknya nutrisi dan permintaan yang kuat terhadap pendidikan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

2.7.3. Hasil-hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian untuk mengetahui faktor-faktor penentu atau faktor yang mempengaruhi IPM sering dilakukan. Banyak studi empirik yang dilakukan para ahli di berbagai negara maupun di Indonesia. Studi empirik yang pernah dilakukan diantaranya adalah :

Pertama, adalah studi yang dilakukan Ramirez, Ranis, Stewart (1998) dan Ranis, Stewart, Ramirez (2000) melakukan studi hubungan dua arah dari pertumbuhan ekonomi ke pembangunan manusia dan dari pembangunan manusia ke pertumbuhan ekonomi dengan menggunakan data *cross section* 35 sampai 76 negara-negara sedang berkembang pada tahun 1970-1992. Dengan menggunakan variabel lag untuk menurunkan bias simultan sehingga dapat diterapkan metode *ordinary least square* (OLS)

(1) Model I dari *pertumbuhan ekonomi ke pembangunan manusia*

Indikator yang dipakai untuk mengukur pencapaian pembangunan manusia adalah penurunan pencapaian angka harapan hidup terhadap angka maksimum 85 tahun. Selang waktu yang diamati selama 23 tahun, yaitu pada tahun 1970-1992. Variabel penjelas terdiri dari:

- a. Laju pertumbuhan *lagged* GDP per kapita

- b. *Social expenditure* (anggaran pemerintah untuk pendidikan dan kesehatan)
- c. Beberapa ukuran distribusi pendapatan
- d. Angka partisipasi pendidikan dasar perempuan
- e. Dummy regional, untuk east Asia diberi nilai 0

(2) Model II dari *pembangunan manusia ke pertumbuhan ekonomi*

Dependent variable adalah pertumbuhan GDP per kapita tahun 1970-1992.

Variabel penjelas terdiri dari:

- a. Initial GDP dilihat dari log GDP per kapita tahun 1960 untuk tes konvergensi
- b. Initial level HD, dengan menggunakan 3 ukuran: lo angka harapan hidup, angka melek huruf dan kombinasi indeks AHH dan AMH.
- c. Investasi domestic dalam persentase terhadap GDP
 - d. *Lagged* distribusi income
 - e. Dummy regional

Kedua, adalah penelitian lanjutan yang dilakukan oleh Ranis dan Stewart (2005) yang memperluas cakupan kajiannya meliputi hampir seluruh negara di dunia dimana telah didata oleh UNDP dalam hal ini indeks pembangunan manusianya (IPM). Variabel penjelas yang digunakan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi IPM yaitu pertumbuhan PDB per kapita (*GDP per capita growth rate*), tingkat melek huruf (*literacy shortfall reduction*), persentase investasi gross domestik terhadap PDB (*gross domestic investment as percentage of GDP*), jumlah penduduk miskin (*poverty headcount*) dan dummy region. Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel pertumbuhan ekonomi (GDP), investasi domestik bruto (GDI) dan jumlah penduduk miskin yang signifikan mempengaruhi IPM.

Ketiga, penelitian yang dilakukan oleh Brata (2005) yang menguji bagaimana pengaruh pengeluaran pemerintah daerah khususnya bidang pendidikan dan kesehatan, investasi swasta dan distribusi pendapatan proksi indeks gini terhadap IPM di Indonesia.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel pengeluaran pemerintah bidang pendidikan dan kesehatan memberikan pengaruh positif terhadap

pembangunan manusia. Semakin besar alokasi pengeluaran bidang pendidikan dan kesehatan semakin baik pula IPM yang dicapai. Variabel investasi swasta berpengaruh negatif terhadap IPM. Sedangkan variabel indeks gini berpengaruh positif terhadap IPM, artinya semakin merata distribusi pendapatan semakin baik pula pembangunan manusia.

Keempat, Lee (1996) melakukan studi keterkaitan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia di Republic of Korea dengan menggunakan data *cross section* di 57 region pada periode tahun 1960-1990. *Dependent variable* yang digunakan adalah pembangunan manusia dengan indikator perubahan rata-rata lama sekolah penduduk usia kerja pada periode tahun 1960 ke 1990. Sedangkan variabel penjelas yang diamati adalah (1) rejim kebijakan perdagangan dengan indikator tingkat keterbukaan ekonomi (OPENESS); (2) ketidakmerataan distribusi pendapatan yang diukur oleh koefisien gini; (3) initial log GDP percapita tahun 1960; (4) initial stok modal manusia diukur dari rata-rata lama sekolah tahun 1960; (5) rata-rata rasio pengeluaran pemerintah untuk pendidikan terhadap GDP.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa rejim perdagangan dan distribusi pendapatan merupakan faktor penting dalam pembangunan manusia. Nilai parameter Openess bertanda positif dan memiliki pengaruh yang kuat terhadap pembangunan manusia. Sedangkan nilai parameter ketidakmerataan distribusi pendapatan bertanda negatif dan secara kuat mempengaruhi akumulasi modal manusia.

Kelima, Kacaribu (2013) melakukan penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Papua. Dengan menggunakan data 29 kabupaten/kota yang ada di Provinsi Papua periode tahun 2009-2011. Dari hasil analisis variabel yang berpengaruh terhadap IPM adalah Produk Domestik Regional Bruto, Pengeluaran pemerintah menurut fungsi pendidikan, rasio kemiskinan terhadap jumlah penduduk, rasio jumlah penduduk terhadap dokter, rasio jumlah penduduk terhadap jumlah bidan, rasio jumlah penduduk terhadap jumlah perawat, rasio murid SMA terhadap guru.

Penelitian untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi sudah sering dilakukan. Studi empirik yang pernah dilakukan diantaranya adalah :

Pertama, Lee (1996) dalam penelitiannya yang berjudul *Economic Growth of OECD countries focusing on Canada*, memperoleh beberapa temuan menarik yaitu (1) pertumbuhan PDB per kapita mempunyai hubungan positif dengan rasio investasi terhadap PDB, tetapi berhubungan negatif dengan inflasi; (2) pertumbuhan penduduk dan besarnya pengeluaran pemerintah berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi. Tingkat partisipasi sekolah jenjang perguruan tinggi (*tertiary school enrollment ratio*) berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Variabel lain tetapi tidak signifikan adalah rasio hutang terhadap PD, rasio defisit anggaran pemerintah terhadap PDB.

Kedua, hasil penelitian Barro (1991) tentang *Economic Growth in a Cross Section of Countries* menyimpulkan bahwa: (1) variabel SDM yang didekati dengan tingkat partisipasi sekolah (*school enrollment ratio*) baik SD maupun sekolah menengah mempunyai pengaruh positif terhadap pertumbuhan rata-rata PDB per kapita; (2) tingkat pertumbuhan PDB berhubungan negatif dengan pengeluaran konsumsi pemerintah, tetapi berhubungan positif dengan investasi publik; (3) tingkat pertumbuhan berhubungan negatif dengan kondisi ketidakstabilan bidang politik serta berhubungan negatif dengan distorsi pasar.

Ketiga, Hicks (1980) melakukan studi terhadap 83 negara-negara sedang berkembang pada periode tahun 1960-1970. Hicks memprediksi bahwa pertumbuhan PDB dipengaruhi oleh tiga faktor penting yaitu tingkat investasi fisik, tingkat pertumbuhan impor dan tingkat perkembangan sumber daya manusia. Hasil estimasi menunjukkan bahwa perkembangan modal manusia melalui angka harapan hidup dan angka melek huruf merupakan faktor penentu pertumbuhan ekonomi. Hicks menyarankan pengembangan sumber daya manusia karena dapat diarahkan untuk menghapuskan kemiskinan dan meningkatkan kesejahteraan.

Keempat, penelitian yang dilakukan oleh Riyad (2012) untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di negara ASEAN dalam jangka waktu 1990-2009. Hasil analisis menunjukkan bahwa

keterbukaan ekonomi (*trade openness*), investasi asing yang masuk (*foreign direct investment*), investasi domestik, pengeluaran pemerintah, dan angkatan kerja berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di enam negara ASEAN.

Kelima, Syafrizal (2012) dalam penelitiannya untuk memodelkan pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur menyimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi adalah Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK), Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT), Dana Alokasi Umum (DAU) dan Belanja Modal Pemerintah.

Keenam, Tamtomo (2010) melakukan studi analisis pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa PAD, DAU, jumlah tenaga kerja dan tingkat pendidikan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi.

2.8 Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Fungsi produksi Cobb-Douglas adalah suatu fungsi atau persamaan yang melibatkan variabel dependen dan dua atau lebih variabel independen. Bentuk umum fungsi Cobb-Douglas adalah sebagai berikut:

$$Y = a X_1^b X_2^c$$

Keterangan:

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| Y | : | Output |
| X ₁ , X ₂ | : | Jenis input yang akan digunakan dalam proses produksi dan dipertimbangkan untuk dikaji |
| a | : | Indeks efisiensi penggunaan input dalam menghasilkan output |
| b,c | : | Elastisitas produksi dari input yang digunakan |

Agar data yang diperoleh dapat dianalisis menggunakan fungsi Cobb-Douglas, maka data tersebut harus ditransformasi terlebih dahulu ke dalam bentuk linier dengan cara menggunakan logaritma natural (ln) yang selanjutnya dapat diolah lebih lanjut menggunakan analisis regresi. Sehingga persamaannya menjadi:

$$\ln Y = \ln a + b \ln X_1 + c \ln X_2$$

Dengan mengubah persamaan ke dalam logaritma natural maka secara mudah akan diperoleh parameter efisiensi (α) dan elastisitas inputnya.

Isu empiris fungsi Cobb-Douglas adalah bagaimana mendapatkan elastisitas masing-masing inputnya. Sebagai contoh faktor produksi yang digunakan adalah modal (K) dan tenaga kerja (L). Elastisitas faktor produksi K dan L dalam fungsi ini adalah tetap, masing-masing α dan β . Sifat ini sangat penting dalam estimasi empiris karena fungsi tersebut cocok dengan asumsi teknik regresi yaitu mengasumsikan koefisien - koefisien dari variabel bebasnya adalah konstan. Artinya, jika input K dan L bertambah satu persen maka output akan bertambah sebesar α dan β persen.

Fungsi Cobb-Douglas sangat praktis digunakan sebagai model empiris. Dengan melakukan transformasi data Q, K dan L yaitu memasukkan data-data tersebut ke dalam bentuk logaritma natural maka fungsi Cobb-Douglas berubah menjadi:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

Hasil estimasi fungsi ini menghasilkan koefisien α dan β yang merupakan angka-angka elastisitas dari masing-masing input K dan L.

Menurut Soekartawi (1990), ada tiga alasan pokok mengapa fungsi Cobb-Douglas banyak dipakai para peneliti, yaitu:

1. Penyelesaian fungsi Cobb-Douglas relatif lebih mudah dibandingkan dengan fungsi lain.
2. Hasil pendugaan melalui fungsi produksi Cobb-Douglas akan menghasilkan koefisien regresi yang sekaligus juga menunjukkan besaran elastisitas.
3. Jumlah dan besaran elastisitas pada masing-masing variabel independen sekaligus juga menunjukkan tingkat besaran *return to scale*.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dari publikasi tahunan Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Timur. Jenis data yang digunakan adalah data yang berasal dari pendataan di suatu waktu tertentu (data *cross-section*). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi variabel endogen dan variabel eksogen. Objek penelitian adalah 38 Kabupaten/Kota yang ada di Provinsi Jawa Timur yang diamati pada tahun 2015.

3.2 Definisi Operasional Variabel

Definisi variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah definisi yang dikeluarkan BPS dan beberapa literatur lainnya. Adapun definisi tersebut adalah:

1. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

IPM didefinisikan sebagai proses perluasan pilihan bagi penduduk, yang digunakan untuk mengukur pencapaian hasil pembangunan di suatu wilayah dalam tiga dimensi dasar pembangunan yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan dan standar hidup layak. IPM memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat pencapaian pembangunan manusia sebagai dampak kegiatan pembangunan yang dilakukan oleh suatu wilayah. Semakin tinggi IPM menunjukkan pencapaian pembangunan manusianya semakin baik.

Variabel *dependent* yang digunakan dalam persamaan pembangunan manusia adalah Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Pada persamaan pertumbuhan ekonomi, variabel IPM tidak lagi berfungsi sebagai variabel *dependent*, akan tetapi menjadi variabel *independent* atau variabel yang menjelaskan tinggi rendahnya kinerja perekonomian, sehingga diharapkan dapat berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Bila dikaitkan dengan pertumbuhan ekonomi, semakin tinggi nilai IPM maka pertumbuhan ekonomi akan semakin meningkat.

Dalam penghitungan nilai IPM, sebelum digunakan untuk menghitung IPM setiap komponen IPM distandardisasi dengan nilai minimum dan maksimum dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Dimensi Kesehatan} : I_{\text{kesehatan}} = \frac{AHH - AHH_{\min}}{AHH_{\max} - AHH_{\min}}$$

$$\text{Dimensi Pendidikan} : I_{HLS} = \frac{HLS - HLS_{\min}}{HLS_{\max} - HLS_{\min}}$$

$$I_{RLS} = \frac{RLS - RLS_{\min}}{RLS_{\max} - RLS_{\min}}$$

$$I_{\text{pendidikan}} = \frac{I_{HLS} + I_{RLS}}{2}$$

$$\text{Dimensi Pengeluaran} : I_{\text{pengeluaran}} = \frac{\ln(\text{pengeluaran}) - \ln(\text{pengeluaran}_{\min})}{\ln(\text{pengeluaran}_{\max}) - \ln(\text{pengeluaran}_{\min})}$$

Berikut tabel yang menyajikan nilai minimum dan maksimum dari setiap indikator IPM.

Tabel 3.1 Tabel Nilai Minimum dan Maksimum Indikator Penghitungan IPM

Indikator	Satuan	Minimum		Maksimum	
		UNDP	BPS	UNDP	BPS
Angka Harapan Hidup Saat Lahir	Tahun	20	20	85	85
Angka Harapan Lama Sekolah	Tahun	0	0	18	18
Rata-rata Lama Sekolah	Tahun	0	0	15	15
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan		100 (PPP U\$)	1001.007.436* (Rp)	107.721 (PPP U\$)	26.572.352** (Rp)

Keterangan:

* Daya beli minimum merupakan garis kemiskinan terendah kabupaten tahun 2010 (data empiris) yaitu di Tolikara-Papua

** Daya beli maksimum merupakan nilai tertinggi kabupaten yang diproyeksikan hingga 2025 (akhir RPJPN) yaitu perkiraan pengeluaran per kapita Jakarta Selatan tahun 2025

Indeks Pembangunan Manusia dihitung sebagai rata-rata geometrik dari indeks kesehatan, pendidikan dan pengeluaran dengan rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$IPM = \sqrt[3]{I_{kesehatan} \times I_{pendidikan} \times I_{pengeluaran}} \times 100$$

2. Laju Pertumbuhan Ekonomi

Laju pertumbuhan ekonomi merupakan suatu indikator makro yang menggambarkan tingkat pertumbuhan ekonomi yang biasanya digunakan untuk menilai sampai seberapa jauh keberhasilan pembangunan suatu daerah dalam periode tertentu. Dalam penelitian ini digunakan Laju Pertumbuhan Ekonomi non migas dengan pertimbangan bahwa tidak semua daerah memiliki sektor migas sehingga tidak bisa dibandingkan antar wilayah. Sektor migas bersifat *non renewable*, sehingga untuk menggerakkan perekonomian harus dilihat dari sisi sektor non migas yaitu pertanian, industri, perdagangan dan jasa. Selain itu, sumbangan dari sektor migas lebih banyak ke pusat dan tidak bisa mencerminkan berapa sumbangan dari hasil migas ke daerah sehingga kurang tepat jika menggunakan sektor migas untuk melihat pertumbuhan ekonomi.

Indikator ini dapat pula dipakai untuk menentukan arah kebijaksanaan pembangunan yang akan datang. Laju pertumbuhan ekonomi dihitung dari data PDRB atas dasar harga konstan dengan rumusan sebagai berikut:

$$r = \frac{Y_{it} \times 100\%}{Y_{it-1}} - 100\% \quad 3.3$$

dimana :

r = laju pertumbuhan (%)

Y_{it} = PDRB adhk tahun ke-t (nominal)

Y_{it-1} = PDRB adhk tahun sebelumnya (nominal)

Pertumbuhan yang positif menunjukkan adanya peningkatan kinerja perekonomian, sebaliknya pertumbuhan yang negatif menunjukkan adanya penurunan kinerja perekonomian. Dalam persamaan pertumbuhan ekonomi, variabel ini berfungsi sebagai variabel *dependent*.

3. Indeks Gini / *Gini Coefficient* (Gini Ratio)

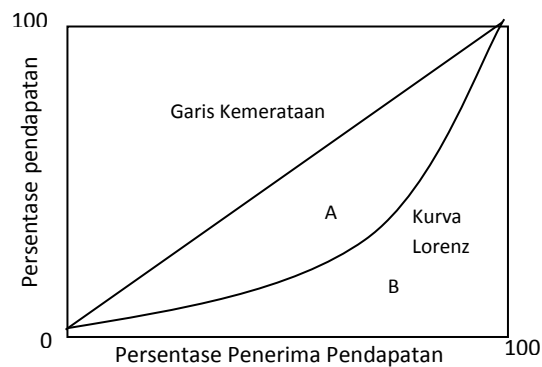
Adalah rasio antara daerah ketimpangan dalam *Lorentz Curve* dengan daerah ketimpangan sempurna merupakan ukuran ketimpangan pendapatan. Umumnya ukuran *Gini Ratio* yang digunakan adalah:

$$G = \frac{1}{2n^2 - \bar{y}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |y_i - y_j|$$

Dimana y adalah pendapatan, \bar{y} adalah pendapatan rata-rata, n adalah ukuran jumlah penduduk.

Nilai G akan berada pada selang antara 0 sampai 1. Bila $G = 0$ berarti terjadi pemerataan sempurna (yaitu setiap orang mendapat porsi dari pendapatan yang sama), dan bila $G = 1$ maka berarti terjadi ketidakmerataan atau ketimpangan sempurna dalam pendapatan (satu orang/kelompok tertentu disuatu wilayah menikmati semua pendapatan dalam wilayah tersebut)

Kurva Lorenz merupakan kurva dengan bentuk dua dimensi sumbu horizontal menunjukkan kumulatif persentase dari populasi yang mempunyai pendapatan, sedangkan sumbu vertikal menunjukkan kumulatif persentase dari jumlah pendapatan. Bentuk kurva Lorenz menunjukkan derajat ketidakmerataan dalam distribusi pendapatan. Semakin jauh jarak kurva Lorenz dari garis diagonal 45° , maka semakin timpang atau semakin tidak merata distribusi pendapatannya. Sebaliknya, semakin dekat kurva Lorenz dengan garis diagonal 45° (garis pemerataan), maka semakin merata distribusi pendapatannya. Dengan kata lain, indeks Gini merupakan rasio antara wilayah yang dibatasi oleh kurva Lorenz dan garis diagonal 45° dengan seluruh wilayah antara garis diagonal 45° dan sumbu mendatar, yaitu wilayah $A/(A + B)$ pada Gambar 3.1. Keterbatasan dari koefisien Gini dan kurva Lorenz adalah kedua ukuran ini hanya menunjukkan pemeringkatan parsial (*partial ranking*) dari distribusi pendapatan, dimana hanya menunjukkan jumlah penduduk yang berada di bawah garis kemiskinan, dan tidak menggambarkan '*the extent of impoverishment*'.



Gambar 3.1 kurva Lorenz

Dalam kaitannya dengan IPM, sesuai dengan penelitian Lee (1996) diduga nilai Gini Ratio berhubungan negatif dengan pencapaian pembangunan manusia, yang artinya semakin kecil ketidakmerataan distribusi pendapatan masyarakat maka nilai IPM akan semakin tinggi.

4. Persentase Penduduk Miskin/ *Headcount Index*/ Po (HCI)

Adalah persentase penduduk miskin yang berada di bawah garis kemiskinan. Headcount index secara sederhana mengukur proporsi yang dikategorikan miskin. HCI menunjukkan proporsi penduduk miskin di suatu wilayah, persentase penduduk miskin yang tinggi menunjukkan bahwa tingkat kemiskinan di suatu wilayah juga tinggi. Menurut Bank Dunia semakin banyak jumlah penduduk miskin secara langsung akan menurunkan IPM suatu daerah, selaras dengan penelitian Ranis dan Stewart (2005) bahwa jumlah penduduk miskin signifikan mempengaruhi IPM dan berkorelasi negatif. Terkait dengan IPM diduga semakin kecil nilai persentase penduduk miskin akan meningkatkan IPM.

5. Rasio Jumlah Murid Terhadap Guru

Merupakan rasio perbandingan antara jumlah murid pada suatu jenjang sekolah dengan jumlah guru yang mengajar. Rasio jumlah murid guru menggambarkan beban kerja guru dalam mengajar untuk melihat mutu pengajaran dikelas. Semakin tinggi nilai rasio ini berarti semakin berkurang tingkat pengawasan dan perhatian guru sehingga mutu pengajaran cenderung semakin rendah

6. Angkatan Kerja

Angkatan kerja adalah penduduk usia kerja (15 tahun dan lebih) yang bekerja, atau punya pekerjaan namun sementara tidak bekerja dan pengangguran. Angkatan kerja merupakan penjumlahan dari jumlah penduduk umur 15 tahun ke

atas yang bekerja dan jumlah penduduk umur 15 tahun yang pengangguran. Angkatan kerja mengindikasikan besarnya jumlah penduduk yang berpotensi untuk bekerja. Menurut teori pertumbuhan moden menetapkan bahwa pertumbuhan ekonomi jangka panjang akan ditentukan oleh modal fisik, tenaga kerja dan modal manusia, sehingga dapat diduga bahwa semakin tinggi jumlah angkatan kerja akan mempercepat pertumbuhan ekonomi.

7. Upah Minimum Kabupaten (UMK)

Upah minimum adalah suatu standar minimum yang digunakan oleh para pengusaha atau pelaku industri untuk memberikan upah pekerja di dalam lingkungan usaha atau kerjanya. UMK mengindikasikan minimal pendapatan secara umum yang dapat diperoleh penduduk yang bekerja. Semakin tinggi UMK mengindikasikan semakin besar pendapatan yang diperoleh penduduk sehingga diharapkan dapat ikut mendorong pertumbuhan ekonomi.

Penetapan upah minimum mengacu pada angka Kehidupan Hidup Layak (KHL) yang ditentukan oleh Dewan Pengupahan. KHL adalah standar kebutuhan seorang pekerja/buruh lajang untuk dapat hidup layak secara fisik dalam 1 bulan. Mulai tahun 2016 berdasar PP 78/2015 mekanisme penentuan UMK berubah dengan memperhitungkan dua komponen yang sangat menentukan yaitu inflasi dan pertumbuhan ekonomi, dengan formula penghitungannya sebagai berikut:

$$UM_n = UM_t + \{UM_t \times (Inflasi_t + \% \Delta PDRB_t)\}$$

Keterangan:

UM_n : Upah minimum yang akan ditetapkan

UM_t : Upah minimum tahun berjalan

$Inflasi_t$: Inflasi yang dihitung dari periode September yang lalu sampai dengan periode September tahun berjalan

$\Delta PDRB_t$: Pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto yang dihitung dari pertumbuhan PDRB

8. Belanja Modal Pemerintah Daerah

Belanja modal merupakan belanja pemerintah daerah yang manfaatnya melebihi satu tahun anggaran dan akan menambah aset atau kekayaan daerah dan

selanjutnya akan menambah belanja yang bersifat rutin seperti biaya pemeliharaan pada kelompok belanja administrasi umum. Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 13 Tahun 2006 Pasal 53 ayat 1 tentang pedoman pengelolaan keuangan daerah juga disebutkan bahwa belanja modal merupakan pengeluaran yang dilakukan dalam rangka pembelian/pengadaan atau pembangunan asset tetap berwujud yang mempunyai nilai manfaat lebih dari 12 (dua belas) bulan untuk digunakan dalam kegiatan pemerintahan, seperti dalam bentuk tanah, peralatan dan mesin, gedung dan bangunan, jalan, irigasi dan jaringan, dan aset tetap lainnya.

Belanja modal dapat dikategorikan dalam 5 kategori utama yaitu:

- a. Belanja Modal Tanah
- b. Belanja Modal Peralatan dan Mesin
- c. Belanja Modal Gedung dan Bangunan
- d. Belanja Modal Jalan, Irigasi dan Jaringan
- e. Belanja Modal Fisik lainnya

Hasil penelitian Syafrizal (2012) menyimpulkan bahwa belanja modal pemerintah berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi, sehingga dapat diduga bahwa semakin tinggi belanja modal yang dikeluarkan pemerintah suatu daerah maka akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

3.3 Peta Jawa Timur

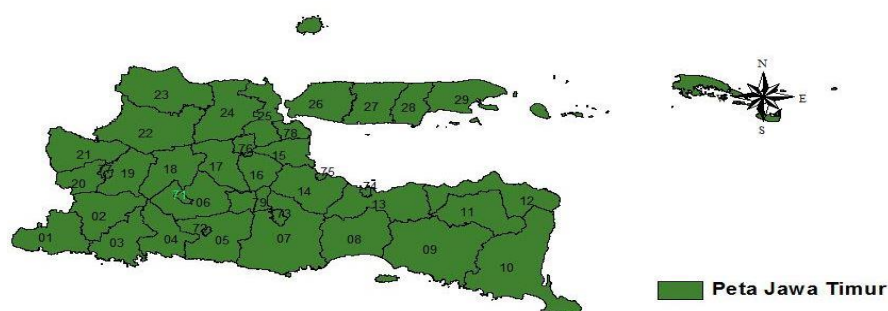
Sebelum melakukan pemodelan spasial, aspek penting yang harus diperhatikan adalah pembobot spasial yang digunakan. Penelitian ini menggunakan matriks penimbang dengan pendekatan *contiguity* (ketetanggaan). Metode yang digunakan adalah *rook contiguity*, *queen contiguity* dan *customized*.

Matriks penimbang *customized* yang digunakan merupakan matriks penimbang dengan kabupaten/kota sebagai pusat pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur. Kabupaten/kota yang bertetangga langsung dengan kabupaten/kota pusat pertumbuhan ekonomi akan diberi kode 1. Sedangkan kabupaten/kota yang tidak bertetangga langsung akan diberi kode 0. Penentuan kabupaten/kota sebagai pusat

pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur didasarkan pada penelitian Arifin (2008) yang telah mengidentifikasi kawasan andalan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi pada empat koridor yang meliputi:

1. Koridor Utara Selatan : Kota Surabaya dan Kota Malang
2. Koridor Barat Daya : Kota Kediri dan Kota Madiun
3. Koridor Timur : Kota Probolinggo dan Kab. Jember
4. Koridor Utara : Kab. Bojonegoro dan Kab. Sumenep

Gambar 3.2 merupakan peta Jawa Timur yang dijadikan sebagai dasar pembentukan matriks penimbang spasial.



Gambar 3.2 Peta Administratif Wilayah Kabupaten/Kota di Jawa Timur

Keterangan

01. Kab. Pacitan	11. Kab. Bondowoso	21. Kab. Ngawi	72. Kota Blitar
02. Kab. Ponorogo	12. Kab. Situbondo	22. Kab. Bojonegoro	73. Kota Malang
03. Kab. Trenggalek	13. Kab. Probolinggo	23. Kab. Tuban	74. Kota Probolinggo
04. Kab. Tulungagung	14. Kab. Pasuruan	24. Kab. Lamongan	75. Kota Pasuruan
05. Kab. Blitar	15. Kab. Sidoarjo	25. Kab. Gresik	76. Kota Mojokerto
06. Kab. Kediri	16. Kab. Mojokerto	26. Kab. Bangkalan	77. Kota Madiun
07. Kab. Malang	17. Kab. Jombang	27. Kab. Sampang	78. Kota Surabaya
08. Kab. Lumajang	18. Kab. Nganjuk	28. Kab. Pamekasan	79. Kota Batu
09. Kab. Jember	19. Kab. Madiun	29. Kab. Sumenep	
10. Kab. Banyuwangi	20. Kab. Magetan	71. Kota Kediri	

3.4 Spesifikasi Model

Perumusan variabel yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada kerangka pemodelan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi oleh Gustav Ranis dan Frances Steward (2005). Selanjutnya untuk pemilihan variabel eksogen pada sisi pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi didasari kerangka pemodelan serta mengacu pada literatur penelitian sebelumnya yang telah didasari bukti empirik tentang signifikansi variabel-variabel tersebut dalam kajian pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan bukti empirik penelitian sebelumnya, formulasi model dalam penelitian ini dengan dua variabel endogen dan 6 variabel eksogen dengan spesifikasi model sebagai berikut:

$$IPM_i = \alpha_0 + \alpha_1 LPE_i + \alpha_2 GR_i + \alpha_3 HCI_i + \alpha_4 RMG_i + \rho_1 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} IPM_i + \varepsilon_1 \quad 3.1$$

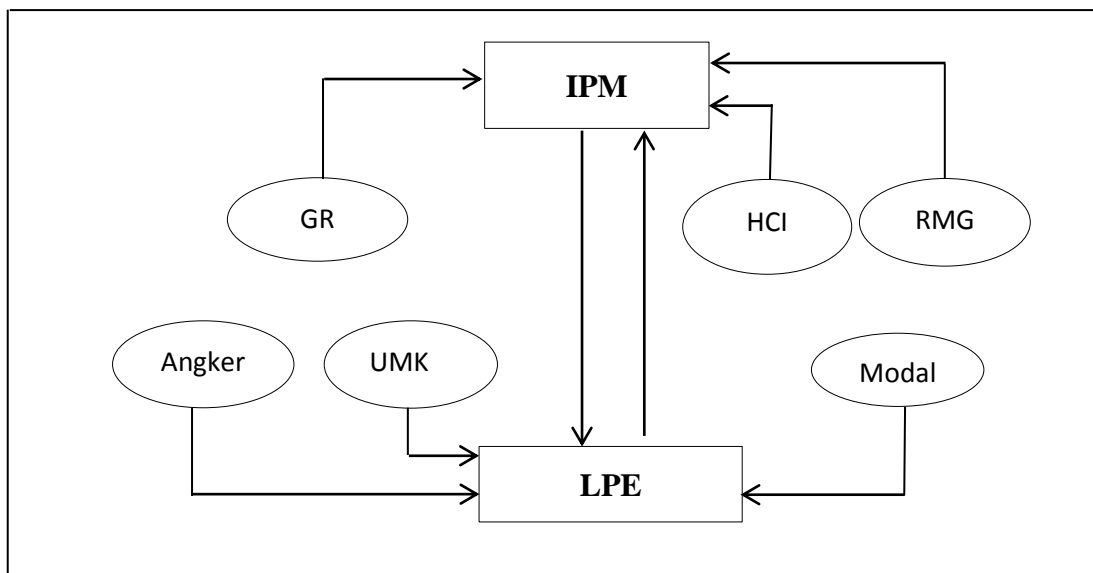
Dengan koefisien yang diharapkan adalah $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 < 0$

$$LPE_i = \beta_0 + \beta_1 IPM_i + \beta_2 Angker_i + \beta_3 UMK_i + \beta_4 Modal_i + \rho_2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} LPE_i + \varepsilon_2 \quad 3.2$$

Dengan koefisien yang diharapkan adalah $\beta_1, \beta_2, \beta_3 > 0$

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel	Nama Variabel
Variabel Endogen	
<i>IPM</i>	Indeks Pembangunan Manusia
<i>LPE</i>	Laju Pertumbuhan Ekonomi
Variabel Eksogen	
<i>GR</i>	Indeks Gini Rasio
<i>HCI</i>	Persentase Penduduk Miskin / <i>Headcount Index</i> (HCI) dalam satuan persen
<i>RMG</i>	Rasio Murid dan Guru
<i>Angker</i>	Jumlah Angkatan Kerja dalam satuan orang
<i>UMK</i>	Upah Minimum Kabupaten (UMK) dalam satuan rupiah
<i>Modal</i>	Belanja Modal Daerah dalam satuan rupiah
Komponen Pemodelan	
<i>i</i>	Kabupaten di Propinsi Jawa Timur
w_{ij}	Komponen baris ke- <i>i</i> dan kolom ke- <i>j</i> dari matriks pembobot
ρ	Parameter <i>spatial autoregressive</i>
α, β	Koefisien variabel
ε_i	Error term (komponen error model)



Keterangan : variabel Endogen : Variabel Eksogen

Gambar 3.3 Skema Hubungan Antar Variabel

Struktur data penelitian ini disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Struktur Data

No	Kab/Kota	Y_{1n}	Y_{2n}	X_{1n}	X_{2n}	...	X_{6n}
1	Kab. Pacitan	Y_{11}	Y_{21}	X_{11}	X_{21}	...	X_{61}
2	Kab. Ponorogo	Y_{12}	Y_{22}	X_{12}	X_{22}	...	X_{62}
..
..
n	Kota Batu	Y_{1n}	Y_{2n}	X_{1n}	X_{2n}	...	X_{6n}

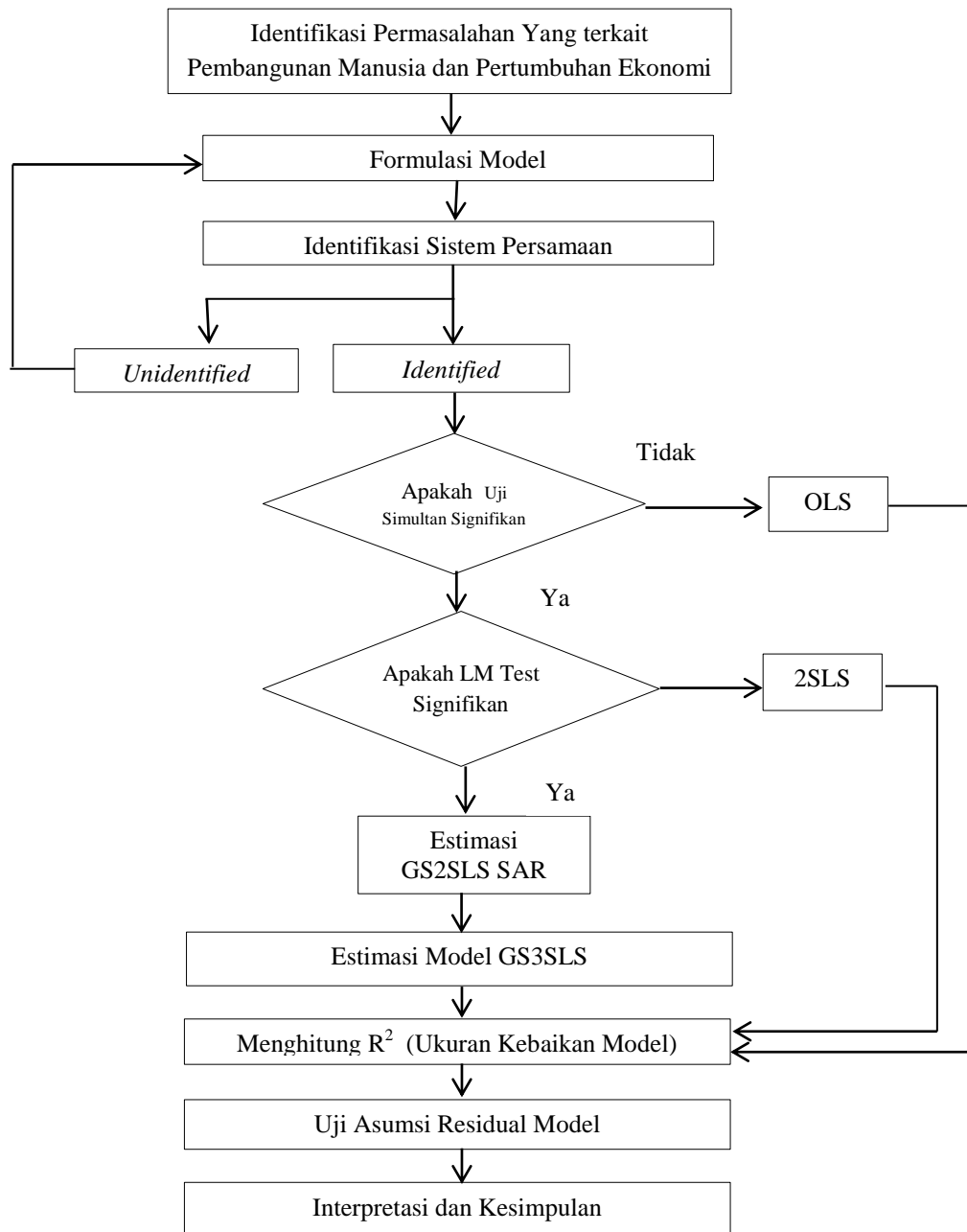
3.5 Langkah Analisis

Untuk menyelesaikan tujuan pertama yaitu mengkaji karakteristik dari pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dengan variabel indikator Indeks Pembangunan Manusia dan Laju Pertumbuhan Ekonomi dilakukan analisis deskriptif terhadap variabel-variabel endogen dan eksogen tersebut. Hasil analisis merupakan gambaran umum kondisi pertumbuhan ekonomi yang bermanfaat sebagai dasar dalam analisis lebih lanjut.

Untuk menyelesaikan tujuan kedua yaitu memperoleh model persamaan simultan spasial pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur dengan *Generalized Spatial Three Stage Least Square* (GS3SLS) dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan identifikasi model dan Uji Simultanitas untuk melihat bahwa suatu sistem model persamaan memiliki hubungan simultan antar persamaan struktural.
2. Melakukan uji dependensi spasial dengan uji *Lagrange Multiplier*.
3. Menentukan matriks bobot spasial sesuai dengan informasi tentang peta/tipologi wilayah kab/kota di Provinsi Jawa Timur. Matriks bobot yang digunakan adalah *rook contiguity weighted spatial matrix*, *queen contiguity weighted spatial matrix* dan *customized weighted spatial matrix*
4. Melakukan estimasi parameter menggunakan model GS3SLS
5. Menghitung koefisien determinasi R^2 persamaan simultan spasial menggunakan residual tahap akhir penaksiran parameter

6. Melakukan uji asumsi residual model persamaan simultan spasial
7. Melakukan analisis dan interpretasi berdasarkan model yang terbentuk
8. Merumuskan kesimpulan berdasarkan variabel yang tersusun dalam model yang terbentuk.



Gambar 3.4 Diagram Alur Metode Analisis

BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Indikator Ekonomi dan Pembangunan

Indikator pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi yang dibahas pada gambaran umum adalah indeks pembangunan manusia dan laju pertumbuhan ekonomi serta hubungan antara keduanya.

4.1.1. Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Jawa Timur

Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan pembangunan khususnya bidang ekonomi. Pertumbuhan tersebut merupakan gambaran tingkat perkembangan ekonomi yang terjadi. Pertumbuhan ekonomi secara rinci dari tahun ke tahun, disajikan melalui Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan menurut lapangan usaha secara berkala.

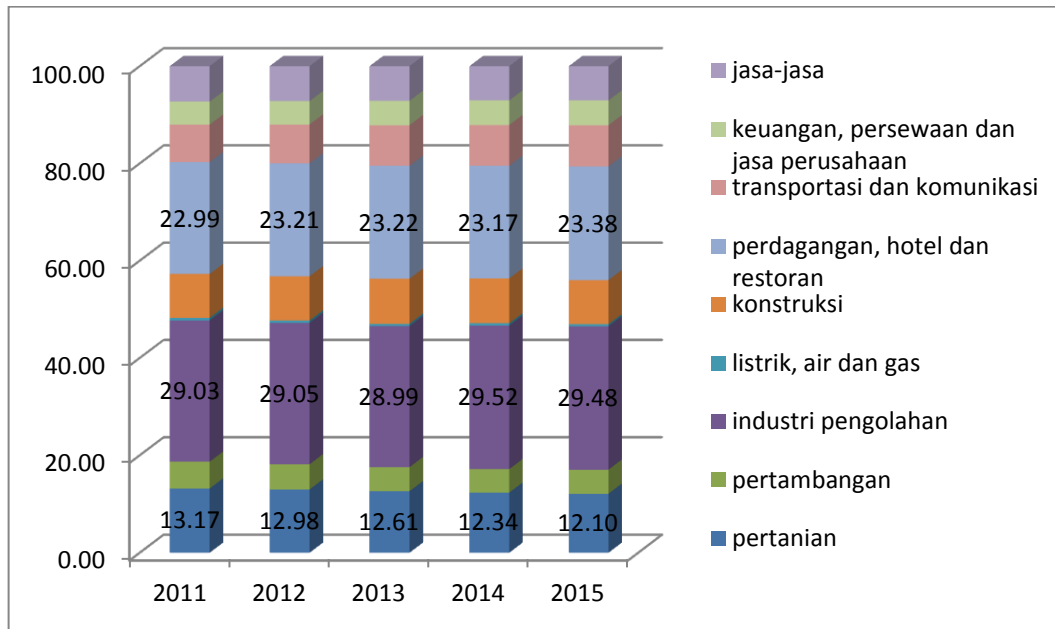
Tabel 4.1 Perkembangan PDRB menurut ADHB dan ADHK Provinsi Jawa Timur
Tahun 2011-2015 (Milyar Rupiah)

Tahun	PDRB ADHB	PDRB ADHK
2011	1.120.577,16	1.054.401,77
2012	1.248.767,29	1.124.464,64
2013	1.382.501,50	1.192.789,80
2014	1.539.794,70	1.262.697,06
2015	1.689.882,40	1.331.418,24

Sumber: BPS, 2011-2015

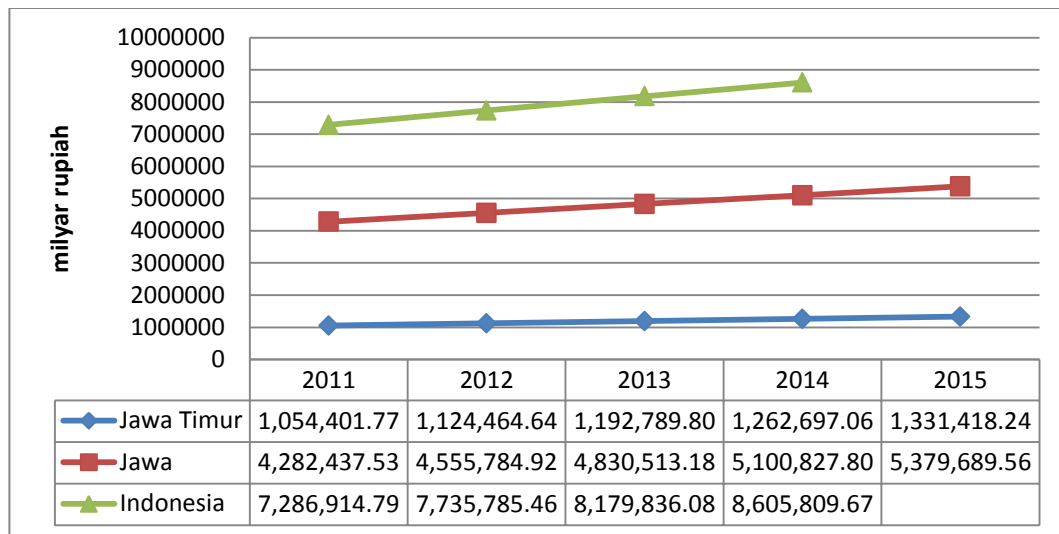
PDRB Provinsi Jawa Timur Atas Dasar Harga Berlaku (ADHB) dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2015 mengalami kenaikan yang signifikan yaitu dari 1.120.577 milyar rupiah di tahun 2011 menjadi 1.689.882 milyar rupiah di tahun 2015. Kenaikan PDRB ADHB tertinggi terjadi pada rentang waktu 2012-2013 yaitu terjadi peningkatan sebesar 133.734 milyar rupiah. Tren kenaikan juga ditunjukkan oleh PDRB Atas Dasar Harga Konstan (ADHK) yaitu dari 1.054.401 milyar rupiah di tahun 2011 menjadi 1.331.418 milyar rupiah di tahun 2015.

Dengan peningkatan terbesar pada rentang waktu 2011-2012 sebesar 70.062 milyar rupiah.



Gambar 4.1 Struktur Perekonomian Provinsi Jawa Timur Tahun 2011-2015

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa struktur perekonomian Provinsi Jawa Timur tahun 2011-2015 didominasi oleh kontribusi tiga sektor utama yaitu industri pengolahan, perdagangan hotel dan restoran serta sektor pertanian. Pada tahun 2015 kontribusi sektor industri terhadap perekonomian sebesar 29,48 persen, diikuti oleh sektor perdagangan, hotel dan restoran sebesar 23,38 persen dan sektor pertanian sebesar 12,10 persen. Kontribusi sektor pertanian terus mengalami penurunan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2015, dari 13,17 persen di tahun 2011 menjadi 12,10 persen di tahun 2015. Kontribusi sektor industri pengolahan dan perdagangan berfluktuatif tetapi cenderung meningkat. Untuk sektor industri pengolahan, kontribusi di tahun 2011 sebesar 29,03 persen dan meningkat menjadi 29,48 persen di tahun 2015. Demikian juga dengan sektor perdagangan, hotel dan restoran dimana pada tahun 2011 berkontribusi sebesar 22,99 persen meningkat menjadi 23,38 persen di tahun 2015.



Gambar 4.2 PDRB ADHK Provinsi Jawa Timur terhadap Nasional Tahun 2011-2015

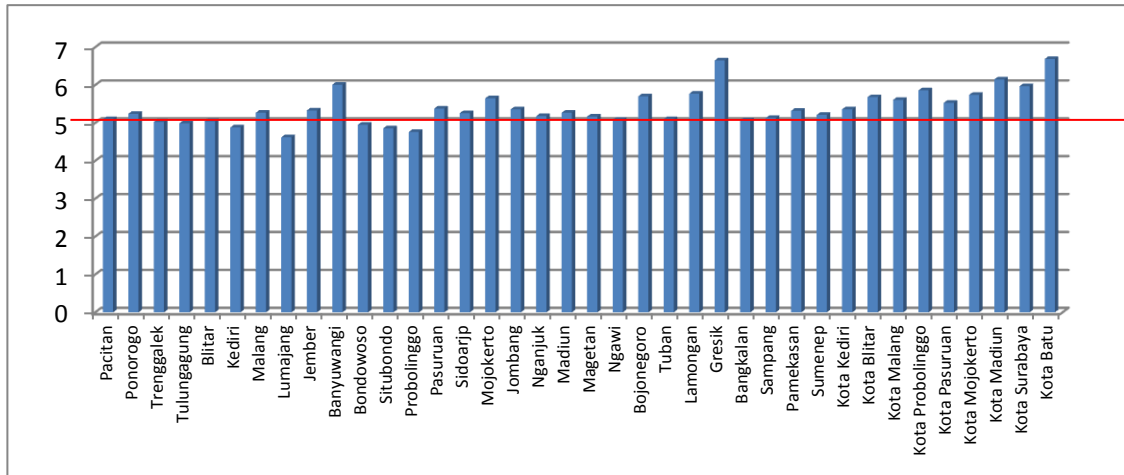
Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa nilai PDRB baik untuk Provinsi Jawa Timur, angka nasional dan maupun PDRB kawasan Jawa dan Bali terus meningkat dari tahun 2011 sampai dengan 2015.



Gambar 4.3 Peta Persebaran Wilayah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Produk Domestik Regional Bruto Tahun 2015

Persebaran PDRB di Provinsi Jawa Timur pada gambar 4.3 memperlihatkan bahwa wilayah Jawa Timur terbagi menjadi tiga kelompok. Kelompok pertama dengan nilai PDRB tinggi yaitu kota Surabaya. Kelompok kedua dengan nilai PDRB sedang yaitu Bojonegoro, Gresik, Sidoarjo, Mojokerto, Pasuruan, Malang, Kota Malang, Kota Kediri, Jember, Banyuwangi. Sementara

kabupaten lainnya termasuk dalam kelompok tiga yaitu dengan nilai PDRB dibawah 38.000 milyar rupiah dengan PDRB terendah adalah Kota Blitar dengan PDRB sebesar 3.586 milyar rupiah.



Gambar 4.4 Laju Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur Tahun 2015

Dilihat dari penyebarannya, pada tahun 2015 Laju pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Timur hampir merata di seluruh wilayah Jawa Timur dengan kisaran angka antara 4-6 persen. Laju pertumbuhan ekonomi tertinggi adalah Kota Batu sebesar 6,69 persen. Sementara laju pertumbuhan ekonomi terendah di Kabupaten Lumajang.

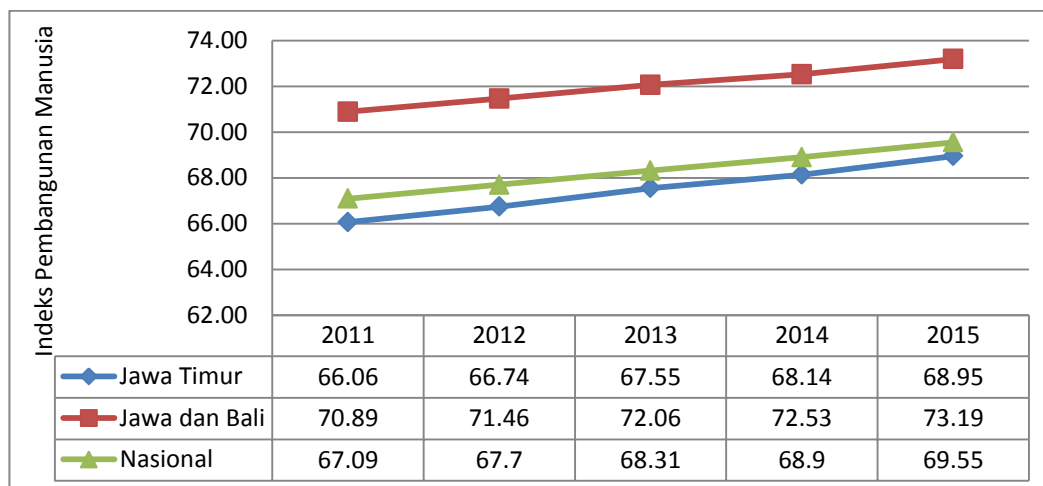


Gambar 4.5 Peta Persebaran Wilayah Provinsi Jawa Timur Berdasarkan Laju Pertumbuhan Ekonomi Tahun 2015

Persebaran wilayah Jawa Timur berdasarkan nilai laju pertumbuhan ekonomi ditunjukkan pada gambar 4.5. Pola persebaran mengelompok menjadi 3 kelompok yaitu laju pertumbuhan ekonomi tinggi (5,86-6,69 persen) yaitu Kota Surabaya, Gresik, Batu, Banyuwangi dan kota Madiun. Laju pertumbuhan ekonomi tertinggi yaitu Kota Batu dengan nilai LPE 6,69. Kelompok kedua dengan laju pertumbuhan ekonomi sedang (5,27 - 5,86 persen) yaitu Pamekasan, Lamongan, Bojonegoro, Jombang, Mojokerto, Pasuruan, Jember, Kota Probolinggo, Kota Malang, Kota Blitar, Kota Kediri. Sedangkan kabupaten/kota yang laen termasuk laju pertumbuhan ekonomi rendah. Laju pertumbuhan ekonomi terendah yaitu kabupaten Lumajang dengan nilai LPE 4,62.

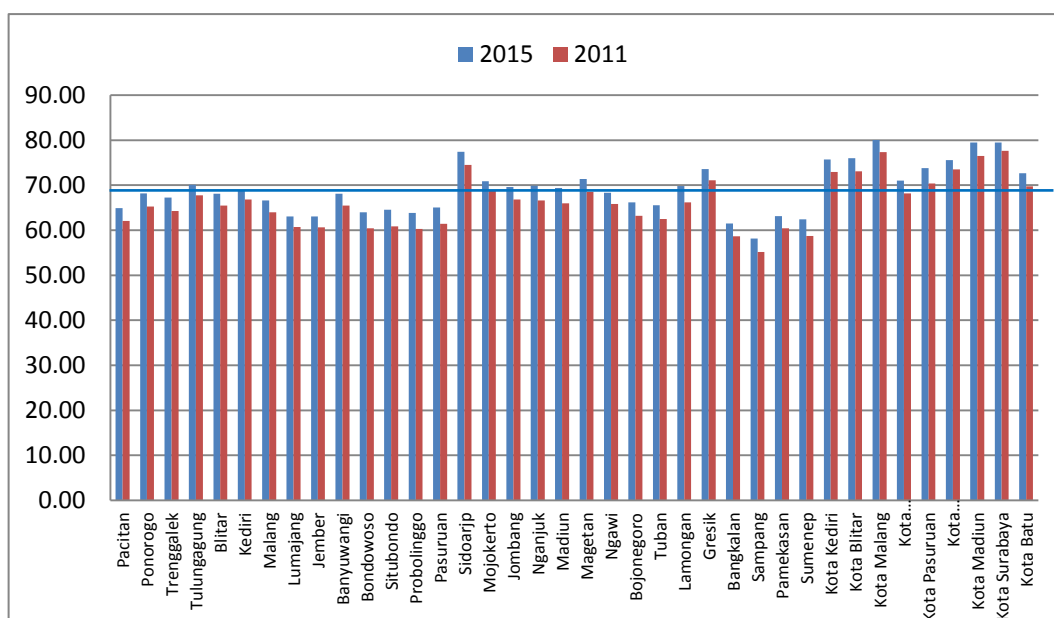
4.1.2. Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur

Indeks Pembangunan Manusia merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia. IPM dapat menentukan peringkat atau level pembangunan suatu wilayah. Indeks Pembangunan Manusia Jawa Timur secara nasional berada pada peringkat 17, jika dibandingkan dengan provinsi lain di pulau Jawa, nilai IPM Jawa Timur berada di posisi terbawah dengan nilai IPM sebesar 68,95.



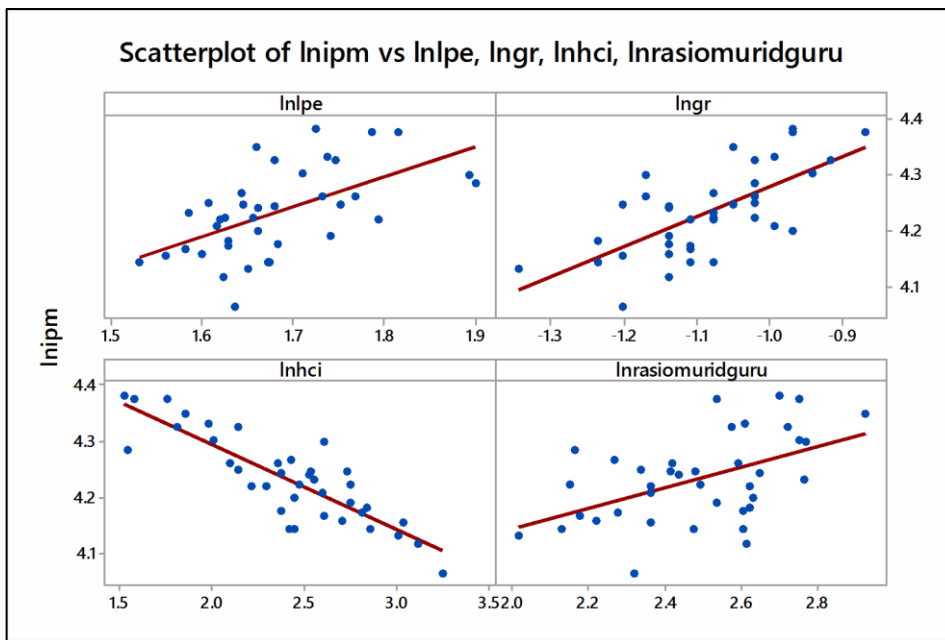
Gambar 4.6 Indeks Pembangunan Manusia Jawa Timur terhadap Nasional Tahun 2011-2015

Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur dari tahun 2011-2015 mengalami peningkatan. Pada tahun 2011 IPM Jawa Timur sebesar 66,06 dan terus meningkat menjadi 68,95 pada tahun 2015. Jika dibandingkan dengan angka IPM Nasional dan IPM Provinsi di Pulau Jawa dan Bali, IPM Jawa Timur berada dibawah IPM Nasional dan Jawa Bali. Disaat IPM Jawa Timur 66,06 di tahun 2011, IPM Nasional sebesar 67,09 sedangkan IPM provinsi di pulau Jawa Bali sebesar 70,89. Demikian juga di tahun 2015, disaat IPM Jawa Timur sebesar 68,95, nilai IPM Nasional sebesar 69,55 dan IPM Jawa Bali sebesar 73,19.



Gambar 4.7 Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Jawa Timur Tahun 2011 dan 2015

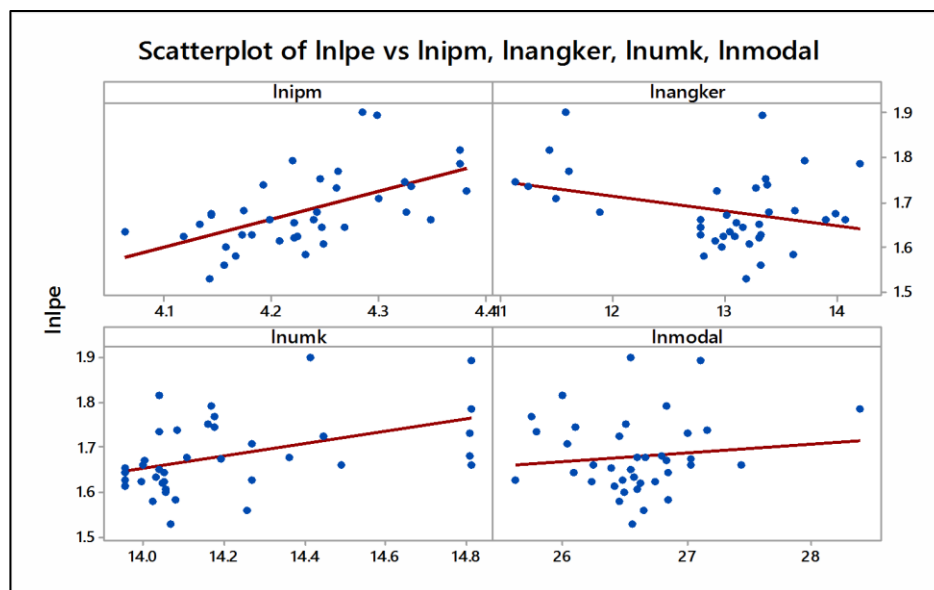
Pada Gambar 4.7 Indeks Pembangunan Manusia di tiap Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan yang signifikan, peningkatan terbesar di Kabupaten Situbondo dimana IPM pada tahun 2011 sebesar 60.82 menjadi 64.53 di tahun 2015. Pada tahun 2015 IPM tertinggi dicapai oleh Kota Malang dengan nilai IPM sebesar 80.05, diikuti Kota Madiun dengan nilai IPM 79,48 dan Kota Surabaya dengan nilai IPM 79,49 sedangkan IPM terendah di Kabupaten sampang dengan nilai IPM 58.18.



Gambar 4.9 Pola Hubungan Antara Indeks Pembangunan Manusia dan Variabel Independen

Gambar 4.9 menunjukkan pola hubungan positif yang terbentuk antara IPM dan variabel independen gini ratio dan ratio jumlah murid guru. Artinya, antar variabel tersebut memiliki hubungan berbanding lurus. Sedangkan pola hubungan yang terbentuk antara IPM dan persentase penduduk miskin (HCI) menunjukkan pola hubungan negatif atau berbanding terbalik, artinya semakin tinggi nilai HCI maka akan mengurangi nilai IPM.

Selanjutnya ingin diketahui pola hubungan antara laju pertumbuhan ekonomi dengan variabel yang diduga mempengaruhinya. Gambar 4.10 merupakan gambaran pola hubungannya.



Gambar 4.10 Pola Hubungan Antara LPE dan Variabel Independen

Pola hubungan antara LPE dengan variabel UMK dan belanja modal pemerintah daerah menunjukkan hubungan yang positif. Artinya antar variabel tersebut memiliki hubungan berbanding lurus. Misalnya, semakin tinggi jumlah modal belanja pemerintah daerah maka akan mempercepat laju pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya pola hubungan yang negatif antara LPE dan variabel angkatan kerja yang berarti semakin tinggi jumlah angkatan kerja akan memperlambat pertumbuhan ekonomi.

Tabel 4.2 Korelasi IPM dan LPE Dengan Variabel Yang Diduga Mempengaruhinya

Variabel	Ln IPM		Variabel	Ln LPE	
	Nilai	P-value		Nilai	P-value
ln LPE	0,575	0,000	ln IPM	0,575	0,000
ln Gini Ratio	0,648	0,000	ln Angkatan kerja	-0,311	0,057
ln Persentase penduduk miskin	-0,852	0,000	ln Upah minimum kabupaten	0,447	0,005
ln Rasio murid guru	0,508	0,052	ln Belanja modal pemerintah	0,115	0,492

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa korelasi tertinggi untuk variabel dependen yang pertama adalah korelasi antara IPM dengan persentase penduduk miskin yaitu sebesar 0,852 dengan p -value sebesar 0,000. Selanjutnya variabel IPM juga berkorelasi signifikan dengan variabel gini rasio yaitu sebesar 0.648 dengan p -value sebesar 0,000. Selanjutnya dengan $\alpha = 0,100$ variabel rasio jumlah murid dan guru juga berkorelasi signifikan dengan IPM. Hubungan antara IPM dengan gini rasio dan rasio murid guru menunjukkan korelasi positif kecuali pada variabel persentase penduduk miskin berkorelasi negatif..

Variabel Laju Pertumbuhan Ekonomi memiliki korelasi yang tinggi dengan upah minimum kabupaten yaitu sebesar 0,447 dan p -value 0,005 menunjukkan korelasi antara kedua variabel tersebut adalah signifikan. Selain itu, dengan $\alpha = 0,100$ LPE berkorelasi signifikan dengan variabel jumlah angkatan kerja. Sedangkan dengan variabel belanja modal pemerintah daerah secara statistik menunjukkan tidak ada korelasi. Korelasi yang ditunjukkan oleh IPM dengan variabel UMK dan belanja modal adalah korelasi positif, sedangkan dengan angkatan kerja menunjukkan korelasi negatif. Selengkapnya korelasi IPM dan LPE untuk setiap variabel independen dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.3 Korelasi Antar Variabel Independen Pada Persamaan dengan variabel respon IPM

Variabel		$\ln ipm$	$\ln lpe$	$\ln gr$	$\ln hci$
$\ln lpe$	Nilai	0.575			
	P-value	(0.000)			
$\ln gr$	Nilai	0.684	0.314		
	P-value	(0.000)	(0.054)		
$\ln hci$	Nilai	-0.852	-0.543	-0.706	
	P-value	(0.000)	(0.000)	0.000	
$\ln RMG$	Nilai	0.508	0.243	0.338	-0.378
	P-value	(0.001)	(0.142)	0.038	(0.019)

Korelasi antar variabel independen untuk persamaan pertama pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa terdapat beberapa korelasi kuat antar variabel tersebut.

Variabel LPE berkorelasi dengan variabel gini rasio dan HCI. Korelasi tertinggi dengan HCI yaitu -0,543 dan signifikan dengan p-value 0,000. Variabel gini rasio memiliki korelasi kuat yang signifikan dengan HCI dengan nilai korelasi -0,706. Kemudian variabel HCI berkorelasi rasio murid guru dengan nilai 0,379.

Tabel 4.4 Korelasi Antar Variabel Independen Pada Persamaan dengan variabel respon LPE

Variabel		ln <i>lpe</i>	ln <i>ipm</i>	ln <i>angker</i>	ln <i>umk</i>
ln <i>ipm</i>	Nilai	0.575			
	P-value	(0.000)			
ln <i>angker</i>	Nilai	-0.311	-0.375		
	P-value	(0.057)	(0.020)		
ln <i>umk</i>	Nilai	0.447	0.378	0.322	
	P-value	(0.005)	(0.019)	(0.048)	
ln <i>modal</i>	Nilai	0.115	0.039	0.716	0.603
	P-value	(0.492)	(0.816)	(0.000)	(0.000)

Korelasi antar variabel independen untuk persamaan kedua pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa terdapat beberapa korelasi yang kuat antar variabel tersebut. Variabel ipm pada persamaan kedua berkorelasi dengan jumlah angkatan kerja dan UMK. Korelasi kuat dan signifikan antar jumlah angkatan kerja dengan modal yaitu sebesar 0,716. Antara variabel UMK dan modal juga menunjukkan adanya korelasi yaitu sebesar 0,603 dengan signifikansi *p*-value 0,000.

4.2 Identifikasi Bobot Spasial

Pemodelan regresi spasial untuk memodelkan pertumbuhan ekonomi Jawa Timur menggunakan matriks penimbang spasial *rook contiguity* dan *queen contiguity*. Pemilihan *rook contiguity* dan *queen contiguity* berdasarkan bentuk wilayah kabupaten/kota di Jawa Timur yang tidak simetris. Sebagai perbandingan, akan digunakan pula matriks penimbang *customized* yang merupakan modifikasi dari matriks penimbang *rook contiguity*. Matriks penimbang ini didasarkan pada kabupaten/kota yang dijadikan sebagai pusat pertumbuhan ekonomi Jawa Timur.

Kabupaten/kota yang bertetangga langsung dengan pusat pertumbuhan ekonomi akan diberi kode 1, sedangkan yang tidak bertetangga langsung akan diberi nilai 0. Kabupaten/kota yang dijadikan pusat pertumbuhan ekonomi meliputi Kota Surabaya, Kota Malang, Kota Kediri, Kota Madiun, Kota Probolinggo, Kabupaten Jember, Kabupaten Bojonegoro dan kabupaten Sumenep.



Gambar 4.11 Peta Kabupaten/Kota di Jawa Timur dengan matriks penimbang *customized*

4.3 Identifikasi Model Persamaan Simultan

Untuk pemodelan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dalam penelitian ini melibatkan 2 persamaan yang memiliki hubungan saling berpengaruh. Pada kedua persamaan tersebut diduga terdapat hubungan simultan. Hal ini karena terdapat variabel bebas pada satu persamaan bertindak sebagai variabel tak bebas pada persamaan lain. Sebuah sistem persamaan simultan merupakan himpunan persamaan dimana variabel tidak bebas dalam satu atau lebih persamaan juga merupakan variabel bebas di dalam beberapa persamaan lainnya. Dengan demikian sebuah variabel dapat memiliki dua peran sekaligus yakni sebagai variabel bebas dan variabel tidak bebas. Untuk melakukan estimasi parameter pada model sistem persamaan simultan di dahului dengan melakukan uji simultanitas. Pengujian simultanitas dapat dilakukan melalui identifikasi order dan *rank condition* serta uji empiris *Hausman*.

4.3.1. Identifikasi Kondisi Order

Identifikasi model diperlukan untuk menentukan metode estimasi yang akan dilakukan. Identifikasi akan menunjukkan ada tidaknya kemungkinan untuk memperoleh parameter struktural (koefisien dari persamaan asli), suatu sistem persamaan simultan dari parameter bentuk sederhana (*reduced form*). Sistem persamaan simultan dianggap mengandung persoalan identifikasi bila penaksiran nilai-nilai parameter tidak sepenuhnya dapat dilakukan dari persamaan *reduced form* sistem persamaan ini. Sistem persamaan simultan dianggap dapat diidentifikasi bila nilai parameter yang ditaksir dapat diperoleh dari persamaan-persamaan *reduced form* sistem persamaan simultan dan masing-masing nilai parameter tidak lebih dari satu nilai. Jika nilai-nilai parameter yang diperoleh ternyata melebihi dari jumlah parameter (terdapat parameter yang mempunyai lebih dari satu nilai) maka sistem persamaan simultan ini dinyatakan sebagai sistem persamaan yang melebihi sifat yang dapat diidentifikasi (*overidentified*).

Dalam sebuah model persamaan simultan dengan jumlah variabel endogen sebanyak G dan predetermined variabel sebanyak K maka sebuah persamaan yang memiliki g variabel endogen dan k predetermined variabel adalah teridentifikasi jika jumlah predetermined variabel yang dikeluarkan dari persamaan ($K-k$) tidak kurang dari jumlah variabel endogen yang dimasukkan dalam persamaan dikurangi satu.

$$(K-k) = (g-1)$$

dimana :

K = jumlah seluruh predetermined variabel

k = jumlah predetermined variabel dalam suatu persamaan

g = jumlah variabel endogen dalam suatu persamaan

maka

jika $K-k = g-1$ maka persamaan tersebut dikatakan *exactly (just) identified*

jika $K-k > g-1$ maka persamaan tersebut *over identified*

jika $K-k < g-1$ maka persamaan tersebut *under identified*

Persamaan yang bisa dilakukan pengolahan adalah apabila model tersebut *over identified* atau *exactly identified*. Pada sistem persamaan yang diteliti ini, order dan rank *condition* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.5 Pemeriksaan *Order Condition* Sistem Persamaan

Persamaan	K-k	g-1	Status
(3.1)	8 – 4	2 - 1	Overidentified
(3.2)	8 – 4	2 - 1	Overidentified

Hasil pemeriksaan *order condition* persamaan-persamaan dalam model sistem persamaan simultan menunjukkan bahwa persamaan tersebut dikategorikan sebagai persamaan yang *over identified*. Sesuai dengan teori yang dijelaskan pada bab 2, karena seluruh persamaan teridentifikasi *overidentified* maka dapat dilakukan estimasi parameter dengan GS3SLS.

4.4 Uji Simultanitas Hausman

Pengujian simultanitas yang dikemukakan oleh Hausman (1978) bertujuan membuktikan secara empiris bahwa suatu sistem model persamaan benar-benar memiliki hubungan simultan antar persamaan strukturalnya. Hipotesis yang digunakan untuk menguji simultanitasnya adalah:

Ho : Tidak terdapat simultanitas (tidak ada korelasi)

H1 : Terdapat simultanitas (ada korelasi)

Prosedur pengujian simultan Hausman diawali dengan mengestimasi variabel endogen melalui persamaan *reduced*-nya. Kemudian menghitung nilai residual dengan cara mendapatkan nilai estimasi variabel endogen tersebut dan selanjutnya dikurangkan terhadap nilai observasi. Selanjutnya substitusikan variabel endogen pada persamaan struktural tersebut dengan hasil estimasi dan residual yang diperoleh. Setelah itu regresikan bersama dengan variabel bebas lain pada persamaan struktural. Apabila residual variabel endogen tersebut signifikan, maka variabel endogen terbukti memiliki pengaruh simultan.

Dengan memasukkan unsur residual pada tiap persamaan maka dapat diketahui pengaruh residual tersebut. Pengaruh residual pada persamaan ini yang menjadi objek pengamatan keberadaan simultanitas pada persamaan. Pada Tabel 4.6 ditunjukkan signifikansi variabel residual pada masing-masing persamaan. Pada persamaan (3.1) dan (3.2) residual signifikan pada $\alpha = 0,10$ sehingga dapat

dikatakan bahwa terdapat efek simultan antar persamaan dalam model pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi Jawa Timur. Dengan kata lain dapat diartikan bahwa semua persamaan mengandung unsur saling silang terkait. Persamaan (3.1) dan (3.2) juga mengindikasikan adanya unsur simultanitas antara variabel endogen yang berada pada sisi kanan dengan variabel endogen pada sisi kiri.

Tabel 4.6 Hasil Uji Simultanitas Model Sistem Persamaan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi di Jawa Timur

Persamaan	Variabel	F-Statistic	Prob	Keterangan
3.1	RES_lnlpe	24,76	0,000	Ada Efek Simultan
3.2	RES_lnipm	6,45	0,000	Ada Efek Simultan

Hasil uji simultanitas menunjukkan bahwa kedua persamaan mengandung efek simultan. Oleh karena itu dapat dilakukan estimasi parameter persamaan simultan dengan GS3SLS

4.5 Uji Dependensi Spasial

Identifikasi awal untuk melihat adanya efek spasial pada model regresi dilakukan dengan menggunakan uji Lagrange Multiplier. Hasil uji ini juga bisa mengidentifikasi jenis model regresi spasial yang akan terbentuk, apakah model spasial autoregressive (SAR), spasial error (SEM), atau model *spatial autoregressive with autoregressive disturbances* (SARMA)

Identifikasi ini dilakukan untuk melihat keterkaitan antar wilayah atau pengaruh efek spasial autoregressive.

Hipotesis yang diajukan adalah :

$$H_0: \rho = 0 \text{ (tidak ada dependensi spasial lag variabel endogen)}$$

$$H_1: \rho \neq 0 \text{ (ada dependensi spasial lag variabel endogen)}$$

Hasil pengolahan uji Lagrange Multiplier seperti terlihat pada Tabel 4.7 , Tabel 4.8 dan Tabel 4.9

Tabel 4.7 Uji Dependensi Spasial dengan Bobot *Rook Contiguity*

Persamaan 3.1 ($Y = \ln ipm$)			Persamaan 3.2 ($Y = \ln lpe$)		
Uji	Stat	P-value	Uji	Stat	P-value
LMerr	4,2228	0,0399	LMerr	0,1475	0,7010
LMlag	20,7569	0,0000	LMlag	0,0128	0,9098
RLMerr	2,2712	0,1318	RLMerr	0,7532	0,3855
RLMlag	18,8053	0,0000	RLMlag	0,6186	0,4316

Hasil uji dependensi spasial dengan bobot *Rook Contiguity* pada tabel 4.7 memperlihatkan bahwa terdapat dependensi spasial pada persamaan (3.1), terlihat bahwa uji *Lagrange Multiplier* spasial lag (LM Lag) signifikan pada taraf signifikansi 0,01.

Tabel 4.8 Uji Dependensi Spasial dengan Bobot *Queen Contiguity*

Persamaan 3.1 ($Y = \ln ipm$)			Persamaan 3.2 ($Y = \ln lpe$)		
Uji	Stat	P-value	Uji	Stat	P-value
LMerr	4,7151	0,0299	LMerr	0,0579	0,8098
LMlag	21,9237	0,0000	LMlag	0,0284	0,8662
RLMerr	2,0418	0,1530	RLMerr	1,1712	0,2792
RLMlag	19,2503	0,0000	RLMlag	1,1417	0,2853

Hasil uji dependensi spasial dengan bobot *Queen Contiguity* pada tabel 4.8 memperlihatkan bahwa pada persamaan (3.1) terdeteksi mengandung efek spasial lag pada taraf signifikansi 0,01.

Tabel 4.9 Uji Dependensi Spasial dengan Bobot Custom *Contiguity*

Persamaan 3.1 ($Y = \ln ipm$)			Persamaan 3.2 ($Y = \ln lpe$)		
Uji	Stat	P-value	Uji	Stat	P-value
LMerr	0,0467	0,8288	LMerr	0,0647	0,7992
LMlag	2,4297	0,1191	LMlag	3,5184	0,0607
RLMerr	0,1004	0,7514	RLMerr	0,0115	0,9147
RLMlag	2,4833	0,1151	RLMlag	3,4651	0,0627

Hasil uji dependensi spasial dengan bobot *customized* yang merupakan hasil modifikasi bobot spasial *Rook Contiguity* dengan mempertimbangkan kabupaten/kota sebagai pusat pertumbuhan disajikan dalam Tabel 4.9 memperlihatkan bahwa terdapat dependensi spasial pada kedua persamaan

tersebut. Pada persamaan (3.1) terlihat bahwa uji *Lagrange Multiplier* spasial lag (LM lag) signifikan pada taraf 0,15. Hal yang sama juga terlihat pada persamaan (3.2) yang memiliki kecenderungan mengandung dependensi spasial lag dibandingkan dengan dependensi spasial *error*, karena uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan hasil yang signifikan pada taraf signifikansi 0,10. Hasil ini memberikan deteksi awal tentang adanya dependensi spasial lag yang lebih dominan dibandingkan dependensi spasial *error*, sehingga pemodelan simultan spasial terbaik yang terbentuk adalah GS3SLS SAR (Kelejian dan Prucha, 2004)

4.6 Penaksiran Parameter Persamaan Simultan Spasial

Permodelan menggunakan prosedur estimasi GS3SLS yang terdiri dari dua persamaan dengan variabel endogen Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE). Pembobot spasial yang digunakan adalah bobot *Rook Contiguity*, *Queen Contiguity* dan bobot *Customized*. Sedangkan prosedur GS3SLS yang diterapkan menggunakan sistem persamaan simultan *Spatial Autoregressive* (SAR), karena hasil uji dependensi spasial lag dengan bobot *rook*, *queen* dan *customized* memberi gambaran adanya efek dependensi spasial lag yang lebih dominan jika dibandingkan dengan dependensi *error*.

Tabel 4.10 Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan *Rook Weight Matrix*

Dependent Variable: lnipm					Dependent variable: lnlpe				
variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value	Variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value
constant	2,627	0,5697	4,61	0,000	constant	-0,641	0,9159	-0,70	0,486
lnlpe	0,281	0,1217	2,31	0,024*	lnipm	0,440	0,2523	1,74	0,086**
lngr	0,118	0,0767	1,53	0,130***	lnangker	-0,046	0,0240	-1,93	0,058*
lnhci	-0,077	0,0219	-3,49	0,001*	lnumk	0,088	0,0579	1,51	0,136***
lnrasio murid guru	0,045	0,0271	1,66	0,103***	lnmodal	0,028	0,0352	0,79	0,430
ρ_1	0,358	0,1458	2,45	0,017*	ρ_2	0,328	0,3583	0,91	0,364
R^2	81,93%				R^2	46,59%			

Ket *) signifikan pada level 5%, **) signifikan pada level 10%,

***) signifikan pada level 15%.

Berdasarkan tabel 4.10 model sistem persamaan simultan menggunakan SAR dengan *Rook Weight Matrix*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\ln \widehat{IPM}_i &= 2.627 + 0.281 \ln LPE_i + 0.118 \ln GR_i - 0.077 \ln HCI_i \\ &\quad + 0.045 \ln RMG_i + 0.358 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln IPM_i \\ \ln \widehat{LPE}_i &= -0,641 + 0,440 \ln IPM_i \\ &\quad - 0,046 \ln Angker_i + 0,088 \ln UMK_i + 0,028 \ln Modal_i \\ &\quad + 0.328 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln LPE_i\end{aligned}\tag{4. 1}$$

Model persamaan (4. 1) menunjukkan bahwa untuk persamaan variabel respon Indeks Pembangunan Manusia mengindikasikan signifikansi variabel endogen Laju Pertumbuhan Ekonomi. Variabel eksogen persentase penduduk miskin (hci) signifikan pada level $\alpha = 5\%$. Sedangkan variabel eksogen gini rasio dan rasio jumlah murid guru signifikan berpengaruh terhadap IPM pada level $\alpha = 15\%$. Keterkaitan antar lokasi (dependensi spasial lag) yang bersifat positif dan signifikan pada variabel IPM, artinya variabel endogen tidak hanya bergantung pada karakteristik wilayah tersebut, tetapi juga bergantung pada karakteristik wilayah sekitarnya.

Model persamaan simultan dengan bobot *Rook* pada persamaan variabel respon Laju Pertumbuhan Ekonomi, mengindikasikan signifikansi variabel endogen Indeks Pembangunan Manusia. Hal ini berarti terjadi hubungan saling mempengaruhi antara pembangunan manusia dengan pertumbuhan ekonomi, Variabel eksogen yang signifikan berpengaruh terhadap LPE adalah jumlah angkatan kerja dan upah minimum kabupaten pada taraf signifikansi 15%. Besaran koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *Rook* adalah 81,93% untuk persamaan variabel respon IPM. Hal ini menunjukkan bahwa persentase sumbangan pengaruh variabel laju pertumbuhan ekonomi, gini rasio, persentase penduduk miskin dan rasio jumlah murid guru terhadap peningkatan indeks pembangunan manusia sebesar 81,93% atau dengan kata lain variasi variabel prediktor yang digunakan dalam model (LPE, GR, HCI, RMG) mampu menjelaskan sebesar 81,93% variasi variabel respon (IPM). Sedangkan

sisanya sebesar 18,07% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model pembangunan manusia. Sedangkan besaran koefisien determinasi pada persamaan variabel respon pertumbuhan ekonomi dengan bobot *rook* adalah 46,59%. Hal ini menunjukkan bahwa sumbangan pengaruh variabel indeks pembangunan manusia, jumlah angkatan kerja, nilai upah minimum kabupaten dan jumlah belanja modal pemerintah terhadap percepatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 46,59%, sedangkan sisanya sebesar 53,41% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk di dalam model.

Hasil Penaksiran parameter persamaan simultan spasial dengan bobot *Queen* sebagai berikut:

Tabel 4.11 Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan *Queen Weight Matrix*

Dependent Variable: lnipm					Dependent variable: lnlp				
variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value	Variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value
constant	1,518	0,645	2,35	0,022	constant	0,019	1,0742	0,02	0,986
lnlp	0,499	0,1128	4,43	0,000*	lnipm	0,759	0,2221	3,42	0,001*
lngr	0,082	0,0734	1,12	0,266	lnangker	-0,023	0,0208	-1,10	0,275
lnhci	-0,058	0,0198	-2,89	0,005*	lnumk	0,032	0,0531	0,61	0,547
lnrasio murid guru	0,031	0,266	1,15	0,255	lnmodal	0,013	0,0306	0,40	0,692
ρ_1	0,618	0,1706	3,62	0,001*	ρ_2	0,624	0,3466	1,80	0,077
R^2	72,83%				R^2	39,28%			

Ket *) signifikan pada level 5%

Berdasarkan tabel 4.11 model sistem persamaan simultan menggunakan SAR dengan *Queen Weight Matrix*, sebagai berikut:

$$\ln \widehat{IPM}_i = 1,518 + 0,499 \ln LPE_i + 0,082 \ln GR_i - 0,058 \ln HCI_i + 0,031 \ln RMG_i \\ + 0,618 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln IPM_i$$

$$\begin{aligned}
\ln \widehat{LPE}_i = & 0,019 + 0,759 \ln IPM_i \\
& - 0,023 \ln Angker_i + 0,032 \ln UMK_i + 0,013 \ln Modal_i \\
& + 0,624 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln LPE_i
\end{aligned}
\tag{4. 2}$$

Model persamaan simultan spasial dengan bobot *Queen* mengindikasikan hal yang lebih baik dalam hal depedensi spasial. Hal ini ditunjukkan oleh signifikansi koefisien spasial baik pada persamaan variabel respon IPM maupun LPE. Artinya terdapat efek spasial dependensi antara variabel endogen IPM dan LPE dengan rata-ratanya. Tetapi jika dilihat dari banyaknya variabel eksogen yang signifikan, model persamaan dengan bobot *Queen* tidak memberikan hasil yang lebih baik karena variabel eksogen yang signifikan hanya pada persamaan variabel respon IPM yaitu persentase penduduk miskin. Pada persamaan dengan variabel respon IPM mengindikasikan signifikansi variabel endogen LPE, sebaliknya pada variabel respon LPE mengindikasikan signifikansi variabel endogen IPM. Yang berarti bahwa antara IPM dan LPE terdapat hubungan dua arah yang saling mempengaruhi. Besaran koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *Queen* pada persamaan variabel respon IPM adalah 72,83%. Hal ini berarti bahwa variasi variabel prediktor yang digunakan dalam model (LPE, GR, HCI, RMG) mampu menjelaskan sebesar 72,83% variasi variabel respon (IPM). Sedangkan sisanya sebesar 18,07% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model pembangunan manusia. Demikian halnya pada persamaan variabel respon LPE, nilai koefisien determinasi 39,28% berarti bahwa persentase sumbangan pengaruh variabel indeks pembangunan manusia, jumlah angkatan kerja, nilai upah minimum kabupaten dan belanja modal pemerintah daerah terhadap percepatan pertumbuhan ekonomi sebesar 39,28%. Sedangkan sisanya sebesar 60,72% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model pertumbuhan ekonomi.

Hasil penaksiran parameter persamaan simultan spasial dengan bobot *Customized* selengkapnya pada tabel 4.12

Tabel 4.12 Estimasi Parameter Model GS3SLS SAR dengan menggunakan *Custom Weight Matrix*

Dependent Variable: lnipm					Dependent variable: lnlp				
variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value	Variable	coeff	Std. Err	t-stat	p-value
constant	4,392	0,2368	18,55	0,000	constant	-0,692	0,7567	-0,91	0,364
lnlp	0,081	0,1179	0,68	0,497	lnipm	0,017	0,1832	0,09	0,925
lngr	0,166	0,0812	2,04	0,045*	lnangker	-0,065	0,0232	-2,78	0,007*
lnhci	-0,115	0,0225	-5,12	0,000*	lnumk	0,158	0,0513	3,08	0,003*
lnrasio murid guru	0,063	0,0277	2,26	0,027*	lnmodal	0,033	0,0361	0,90	0,371
ρ_1	-0,110	0,0644	-1,71	0,092**	ρ_2	-0,241	0,2776	-0,87	0,388
R ²	82,40%				R ²	50,50%			

Ket *) signifikan pada level 5%, **) signifikan pada level 10%,

Model yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \ln \widehat{IPM}_i &= 4,392 + 0,081 \ln LPE_i + 0,166 \ln GR_i - 0,115 \ln HCI_i \\
 &\quad + 0,063 \ln RMG_i - 0,110 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln IPM_i \\
 \ln \widehat{LPE}_i &= -0,692 + 0,017 \ln IPM_i \\
 &\quad - 0,065 \ln Angker_i + 0,158 \ln UMK_i + 0,033 \ln Modal_i \\
 &\quad - 0,241 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln LPE_i
 \end{aligned}
 \tag{4.3}$$

Model persamaan simultan spasial dengan bobot *Customized* tidak memberikan hasil yang lebih baik karena pada persamaan dengan variabel respon IPM maupun LPE, variabel endogen tidak ada yang terbukti secara statistik signifikan berpengaruh. Dalam hal dependensi spasial, koefisien spasial signifikan pada persamaan dengan variabel respon IPM dengan nilai koefisien bertanda negatif. Model persamaan (4.3) mengindikasikan signifikansi variabel eksogen gini rasio, persentase penduduk miskin dan rasio jumlah murid dan guru. Sedangkan pada persamaan dengan variabel respon LPE, variabel eksogen yang signifikan adalah jumlah tenaga kerja dan upah minimum kabupaten. Besaran

koefisien determinasi persamaan simultan spasial dengan bobot *Custom* pada persamaan variabel respon IPM 82,40% dan pada variabel respon LPE sebesar 50,50%. Sama dengan penjelasan di atas bahwa persentase sumbangan pengaruh variabel laju pertumbuhan ekonomi, gini rasio, persentase penduduk miskin dan rasio jumlah murid guru terhadap peningkatan indeks pembangunan manusia sebesar 82,40% atau dengan kata lain variasi variabel prediktor yang digunakan dalam model (LPE, GR, HCI, RMG) mampu menjelaskan sebesar 82,40% variasi variabel respon (IPM). Sedangkan sisanya sebesar 17,60% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model pembangunan manusia. Sedangkan sumbangan pengaruh variabel indeks pembangunan manusia, jumlah angkatan kerja, nilai upah minimum kabupaten dan jumlah belanja modal pemerintah terhadap percepatan laju pertumbuhan ekonomi sebesar 50,50%, sedangkan sisanya sebesar 49,50% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak masuk di dalam model.

4.7 Pemilihan Model Terbaik

Berdasarkan 3 alternatif model pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia, selanjutnya akan ditentukan model yang akan dianalisis lebih lanjut. Penentuan model didasarkan pada 4 kriteria yaitu signifikansi koefisien variabel endogen (ρ_j), nilai koefisien determinasi (R^2), Akaike Information Criterion (AIC) dan nilai RMSE. Model yang akan dianalisis lebih lanjut adalah model dengan koefisien variabel endogen (ρ_j), nilai koefisien determinasi (R^2) besar dan nilai AIC, dan RMSE kecil. Keempat kriteria tersebut disajikan pada tabel 4.13

Tabel 4.13 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

GS3SLS SAR bobot <i>Rook Contiguity</i>				
Persamaan	p-value	R ²	RMSE	AIC
IPM	0,017	81,93	0,0361	0,0053
LPE	0,364	46,59	0,0671	
GS3SLS SAR bobot <i>Queen Contiguity</i>				
Persamaan	p-value	R ²	RMSE	AIC
IPM	0,001	72,83	0,0442	0,0060
LPE	0,077	39,28	0,0715	

GS3SLS SAR bobot <i>Customized</i>				
Persamaan	p-value	R ²	RMSE	AIC
IPM	0,092	82,40	0,0356	0,0049
LPE	0,388	50,50	0,0646	

Berdasarkan kriteria di atas, maka dapat dikatakan bahwa model hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dengan bobot *rook* relatif lebih baik dibanding hasil estimasi dengan bobot *Queen* dan *Customized* dengan pertimbangan nilai R² tinggi, RMSE kecil dan nilai koefisien variabel endogen.

4.8 Interpretasi Pemodelan Hubungan Pembangunan Manusia dan Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur

Pada bagian ini akan dibahas tentang tinjauan secara ekonomi hasil pemodelan yang dilakukan pada subbab sebelumnya. Pembahasan akan dilakukan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia dan Laju Pertumbuhan Ekonomi. Parameter yang dianalisis diperoleh dari tabel 4.10. Berdasarkan hasil estimasi parameter, maka persamaan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\ln \widehat{IPM}_i &= 2.627 + 0.281 \ln LPE_i + 0.118 \ln GR_i - 0.077 \ln HCI_i \\
&\quad + 0.045 \ln RMG_i + 0.358 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln IPM_i \\
\ln \widehat{LPE}_i &= -0.641 + 0.440 \ln IPM_i \\
&\quad - 0.046 \ln Angker_i + 0.088 \ln UMK_i + 0.028 \ln Modal_i \\
&\quad + 0.328 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln LPE_i
\end{aligned}$$

Hasil estimasi parameter dengan GS3SLS menunjukkan bahwa Laju Pertumbuhan Ekonomi berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap pembangunan manusia, demikian pula dengan arah sebaliknya, yaitu pembangunan manusia berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Dengan demikian terdapat hubungan dua arah (*two way relationship*)

dan saling berpengaruh secara positif antara pembangunan manusia melalui IPM dan pertumbuhan ekonomi melalui LPE. Temuan ini sejalan dengan hasil studi sebelumnya, khususnya Ranis, Steward, Ramirez (2000) yang menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi dapat mendorong pembangunan manusia dan pembangunan manusia memiliki kontribusi yang penting terhadap pertumbuhan ekonomi.

Bila dibandingkan arah hubungan mana yang menunjukkan lebih kuat pengaruhnya, hasil estimasi memberikan temuan bahwa pembangunan manusia lebih kuat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dibanding pertumbuhan ekonomi mempengaruhi pembangunan manusia. Hal ini dapat dilihat dari nilai koefisien untuk IPM sebesar 0,440 sedangkan nilai koefisien untuk LPE sebesar 0,281. Perubahan marginal LPE sebesar 1 persen diharapkan dapat menaikkan angka IPM sebesar 0,281 persen. Sebaliknya peningkatan IPM sebesar 1 persen akan mempercepat LPE sebesar 0,440 persen. Hal ini dapat menjelaskan kenapa pertumbuhan ekonomi kurang dalam mempengaruhi pembangunan manusia karena adanya aspek pemerataan yaitu ketidakmerataan dalam pembangunan yang akan berdampak pada perbedaan kontribusi atau pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap pembangunan manusia dari setiap wilayah.

Persentase penduduk miskin (HCI) pada taraf signifikansi 0,05 berpengaruh signifikan menurunkan IPM. Hal ini selaras dengan pernyataan Bank Dunia bahwa semakin banyak jumlah penduduk miskin secara langsung akan menurunkan IPM suatu daerah. Koefisien regresi HCI 0,077 secara parsial merupakan elastisitas peningkatan Indeks Pembangunan Manusia. Secara spesifik pada kondisi *ceteris paribus* bila persentase penduduk miskin naik 1 persen maka IPM akan turun 0,077 persen.

Gini rasio dan rasio jumlah murid guru signifikan berpengaruh terhadap IPM pada taraf signifikansi 0,15. Dalam kaitannya dengan IPM, sesuai dengan penelitian Lee (1996) diduga nilai Gini Ratio berhubungan negatif dengan pencapaian pembangunan manusia, yang artinya semakin kecil ketidakmerataan distribusi pendapatan masyarakat maka nilai IPM akan semakin tinggi. Untuk menghitung gini rasio, penduduk terbagi menjadi 3 kelompok pendapatan yaitu 40% penduduk dengan pendapatan rendah, 40% penduduk dengan pendapatan

sedang dan 20% penduduk dengan pendapatan tinggi. Ketidakmerataan yang semakin tinggi artinya kelompok penduduk yang berpendapatan tinggi hanya dimiliki oleh beberapa kelompok/golongan dan yang terbanyak adalah kelompok yang berpenghasilan rendah. Karena yang terbanyak adalah kelompok penduduk dengan penghasilan rendah, maka peningkatan pendapatan dari kelompok tersebut akan berdampak pada peningkatan IPM. Sehingga dari hasil perhitungan diperoleh koefisien regresi gini rasio terhadap IPM sebesar 0,118. Yang berarti pada kondisi *ceteris paribus*, bila Gini rasio naik sebesar 1 persen maka Indeks Pembangunan Manusia naik sebesar 0,118 persen.

Korelasi yang sama ditunjukkan oleh rasio jumlah murid guru terhadap IPM. Arah hubungan positif mengindikasikan peningkatan jumlah rasio murid guru akan berdampak pada peningkatan IPM. Hal ini dapat dijelaskan bahwasanya dengan nilai rasio murid guru yang tinggi menandakan semakin tinggi beban guru dalam mengajar karena semakin banyak murid yang bersekolah. Hal ini berarti bahwa semakin besar peluang penduduk yang bersekolah. IPM konsep baru yang menggunakan rata-rata lama sekolah sebagai komponen penghitungnya maka dengan semakin besar peluang penduduk bersekolah akan meningkatkan rata-rata lama sekolah dan akan berdampak pada peningkatan nilai IPM.

Pada persamaan kedua, variabel angkatan kerja dengan taraf signifikansi 0,10 berpengaruh signifikan terhadap Laju Pertumbuhan Ekonomi. Menurut teori pertumbuhan modern menetapkan bahwa pertumbuhan ekonomi jangka panjang akan ditentukan oleh modal fisik, tenaga kerja dan modal manusia, sehingga dapat diduga bahwa semakin tinggi jumlah angkatan kerja akan mempercepat pertumbuhan ekonomi. Penduduk angkatan kerja terdiri dari penduduk yang bekerja dan penduduk yang menganggur. Jika dilihat dari penduduk yang bekerja, semakin besar penduduk yang bekerja berarti dalam pasar tenaga kerja tidak terjadi persaingan tenaga kerja yang menyebabkan upah pekerja kecil, dengan upah pekerja kecil akan berdampak terhadap daya beli masyarakat yang kecil sehingga pertumbuhan ekonomi tidak meningkat. Sedangkan dari sisi penduduk yang menganggur, semakin besar jumlah angkatan kerja yang menganggur maka laju pertumbuhan ekonomi akan menurun. Sehingga dari hasil perhitungan

diperoleh koefisien regresi angkatan kerja sebesar 0,046. Artinya kondisi *ceteris paribus* bila angkatan kerja naik sebesar 1 persen maka laju pertumbuhan ekonomi melambat 0,046 persen.

Upah Minimum Kabupaten (UMK) memiliki efek yang positif dan signifikan dalam meningkatkan laju pertumbuhan ekonomi. Koefisien regresi UMK secara parsial merupakan elastisitas Laju Pertumbuhan Ekonomi terhadap UMK. Secara spesifik terindikasi bahwa pada kondisi *ceteris paribus*, bila UMK naik sebesar 1 persen maka akan menaikkan LPE sebesar 0,088 persen.

Keterkaitan antar lokasi (*dependensi spasial lag*) yang bersifat positif dan signifikan pada variabel IPM. Artinya kenaikan angka IPM kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur akan memberikan efek yang positif terhadap daerah di sekitarnya.

Sebagai contoh, model yang digunakan untuk memodelkan IPM di Jawa Timur adalah model GS3SLS SAR dengan persamaan:

$$\ln \widehat{IPM}_i = 2.627 + 0.281 \ln LPE_i + 0.118 \ln GR_i - 0.077 \ln HCI_i \\ + 0.045 \ln RMG_i + 0.358 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij} \ln IPM_i$$

Koefisien ρ yang nyata menunjukkan bahwa jika suatu wilayah yang dikelilingi oleh wilayah lain sebanyak m , maka pengaruh dari masing-masing wilayah yang mengelilinginya dapat diukur sebesar 0,358 dibagi jumlah wilayah yang mengelilinginya.

Berikut merupakan contoh model SAR yang diamati adalah Kota Surabaya, dimana Kota Surabaya berbatasan dengan Kabupaten Gresik, Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Bangkalan, sehingga model yang terbentuk adalah:

$$\ln \widehat{IPM}_{sby} = 2.627 + 0.281 \ln LPE_{sby} + 0.118 \ln GR_{sby} - 0.077 \ln HCI_{sby} \\ + 0.045 \ln RMG_{sby} + 0.119 \ln IPM_{gresik} + 0.119 \ln IPM_{sidoarjo} \\ + 0.119 \ln IPM_{bangkalan}$$

Model ini dapat diinterpretasikan bahwa :

Secara spesifik pada kondisi *ceteris paribus* perubahan marginal LPE Kota Surabaya sebesar 1 persen diharapkan dapat menaikkan angka IPM Kota Surabaya sebesar 0,281 persen. Gini rasio naik sebesar 1 persen maka secara rata-

rata Indeks Pembangunan Manusia naik sebesar 0,118 persen. Persentase penduduk miskin turun 1 persen maka secara rata-rata maka IPM akan naik 0,077 persen. Rasio murid guru dalam kondisi *ceteris paribus* jika naik 1 persen maka IPM akan naik 0,045 persen dengan masing-masing kabupaten di sekitarnya yaitu Gresik, Sidoarjo dan Bangkalan masing-masing memberikan pengaruh kedekatan sebesar 0,119 terhadap Indeks Pembangunan Manusia.

4.9 Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial

Model sistem persamaan simultan spasial yang terbentuk perlu dilakukan pengujian asumsi residual hasil pemodelan. Pengujian meliputi pengujian normalitas dan homogenitas.

Tabel 4.14 Uji Normalitas dan Heterogenitas Residual Model GS3SLS

Persamaan	Uji Normalitas (Jarque-Bera test)		Uji Heterogenitas <i>variance</i> Residual (Uji Glejser)	
	J-B Stat	<i>p</i> -value	F-Stat	<i>p</i> -value
GS3SLS dengan bobot <i>Rook</i>	2,2200	0,3296	3,1947	0,2024
GS3SLS dengan bobot <i>Queen</i>	1,6434	0,4160	3,7917	0,1502
GS3SLS dengan bobot <i>Custom</i>	2,1864	0,3351	0,5847	0,7465

Hasil uji asumsi residual pada tabel 4.14 memperlihatkan bahwa secara umum model GS3SLS *Spatial Autoregressive* (SAR) dengan bobot *Rook Contiguity*, *Queen Contiguity* dan *Custom Contiguity* menunjukkan *p*-value di atas 0,05 pada uji Normalitas Jarque Bera Test, sehingga pemodelan GS3SLS SAR dengan bobot *Rook*, *Queen* dan *Customized* memenuhi asumsi normalitas residual.

Uji heterogenitas *variance* residual model GS3SLS pada tabel diatas secara umum menunjukkan bahwa model GS3SLS dengan bobot *Rook Contiguity*, *Queen Contiguity* dan *Custom Contiguity* menunjukkan *p*-value diatas 0,05 pada uji Glejser sehingga pemodelan GS3SLS SAR dengan bobot *Rook*, *Queen* dan *Customized* memenuhi asumsi homogenitas *variance*.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model GS3SLS SAR dengan bobot *Rook* menghasilkan hasil estimasi yang lebih baik dibandingkan model GS3SLS SAR dengan bobot *Queen Contiguity* dan *Custom Contiguity* dalam pemodelan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi Jawa Timur
2. Keterkaitan antar lokasi (dependensi spasial lag) bersifat positif dan signifikan pada variabel Indeks Pembangunan Manusia.
3. Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap Indeks Pembangunan Manusia adalah gini rasio, persentase penduduk miskin (HCI) dan rasio jumlah murid guru. Sedangkan variabel yang signifikan berpengaruh terhadap Laju Pertumbuhan Ekonomi adalah jumlah angkatan kerja dan upah minimum kabupaten.
4. Hasil pemodelan hubungan pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi dengan model GS3SLS pada penelitian ini menghasilkan gambaran yang sesuai dengan teori ekonomi yang menjelaskan hubungan timbal balik antara pembangunan manusia dan pertumbuhan ekonomi.

5.2 Saran

Dari hasil analisis dan pembahasan sebelumnya, maka ada beberapa saran yang dapat digunakan Pemerintah Daerah Provinsi Jawa Timur untuk kebijakan dalam peningkatan kualitas pembangunan manusia dan mempercepat laju pertumbuhan ekonomi dan juga untuk penelitian selanjutnya.

1. Beberapa saran dalam kebijakan berdasarkan model yang diperoleh adalah

- a. Pembangunan ekonomi perlu dilakukan seiring dan sejalan dengan peningkatan pembangunan manusia, karena manusia merupakan sasaran dan sekaligus pelaku dari pembangunan.
 - b. Upaya penurunan ketimpangan distribusi pendapatan dan peningkatan kualitas pendidikan terus diupayakan. Peningkatan pemerataan distribusi pendapatan terutama dilakukan dalam upaya menurunkan tingkat kemiskinan melalui pembangunan infrastruktur yang akan memperlancar arus barang dan jasa. Upaya-upaya yang saat ini sedang dilakukan oleh pemerintah perlu terus ditingkatkan efektivitasnya sehingga benar-benar tepat sasaran.
 - c. Pemerintah perlu meningkatkan upah minimum kabupaten untuk menunjang pemerataan pendapatan serta menciptakan lapangan usaha yang bersifat padat karya dan kegiatan-kegiatan produktif untuk menampung lebih banyak pekerja. Dengan demikian akan terkait peningkatan kinerja perekonomian yang akan berpengaruh pada peningkatan distribusi pendapatan dan peningkatan kualitas pembangunan manusia.
2. Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah
- a. Mengembangkan persamaan simultan spasial dengan memperhitungkan efek waktu (panel) sehingga bisa dilihat pengaruh antar wilayah dan antar waktu.
 - b. Pemodelan pertumbuhan ekonomi dan pembangunan manusia berikutnya dapat dikembangkan dengan memperhitungkan efek spasial error, sehingga model spasial yang terbentuk adalah gabungan SAR dan SEM.
 - c. Pemodelan persamaan simultan spasial dapat diperluas dengan menambah jumlah persamaan misalkan kemiskinan sehingga bisa diketahui efek/dampak timbal balik dari pembangunan manusia, pertumbuhan ekonomi dan kemiskinan.
 - d. Matriks *customized* yang digunakan bisa dipertimbangkan untuk menggunakan pusat pertumbuhan ekonomi berdasar karesidenan di Provinsi Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N. B. (2006). *Analisis Hubungan Pembangunan Manusia dan Kinerja Perekonomian di Indonesia: Suatu Pendekatan Simultan pada Model Data Panel Provinsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Andren, T. (2007). *Econometrics*. Thomas Andren & Ventus Publishing ApS.
- Anselin, L. (1988a). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L. (1988b). Lagrange multiplier test diagnostic for spatial dependence and spatial heterogeneity. *Geographical Analysis* Vo. 20, Hal. 1-17.
- Anselin, L., & Kelejian, H. (1997). Testing for Spatial Error Autocorrelation in the Presence of Endogenous Regression. *International regional science review*, 20:153-18.
- Arifin, Z. (2008). Penetapan Kawasan Andalan dan Leading Sector sebagai Pusat Pertumbuhan pada Empat Koridor di Provinsi Jawa Timur. *Universitas Muhamadiyah Malang*.
- Barro, R. J. (1991). Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, Vo.106, No.2, pp.407-443.
- BPS. (2014). *Indeks Pembangunan Manusia*. Jakarta: BPS.
- Brata, A. G. (2002). Pembangunan Manusia dan Kinerja Ekonomi Regional di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* Vol 7, Hal: 113-122.
- Cliff, A., & Ord, J. (1973). *Spatial Autocorrelation*. London: Pion.
- Cliff, A., & Ord, J. (1981). *Spatial Processes: Models and Applications*. London: Pion.
- Gebremariam, G. (2007). *Modelling and Estimation Issues in Spatial Simultaneous Equation Models*. Georgia: Research Paper Presented at 54th Annual American Meeting of the RSAI.
- Gebremariam, G. H., Gebremedhin, T. G., & Schaeffer, P. V. (2006). Modeling Small Business Growth, Migration Behavior and Household Income in Appalachia: A Spatial Simultaneous Equation Approach. *Research Paper*.

- Gemmel, N. (1996). Evaluating the Impact of Human Capital Stock and Accumulation on Economic Growth: Some New Evidence. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*.
- Greene, W. (2008). *Econometrics Analysis*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Gujarati, D. (2003). *Basic Econometrics, 4th edition*. New York: McGraw Hill.
- Hausman, J. (1978). Specification Test in Econometrics. *Econometrica*, Vo, 46, No.6, Hal. 1251-1271.
- Kacaribu, R. D. (2013). *Analisis Indeks Pembangunan Manusia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Papua*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (2004). Estimation of simultaneous systems of spatially interrelated cross section equation. *Journal of Econometrics* 118, page 27-50.
- Kelejian, H., & Prucha, I. (1999). Generalized Moments Estimator for The Autoregressive Parameter in A Spatial Model. *International Economic Review*, Vo.40, No.2, Hal.509-533.
- Lee, J.-W. (2005). Economic Growth and Human Development in The Republic of Korea 1945-1992. *Occasional Paper*, No.24.
- Lesage, J. (1999). *The Theory and Practice of Spatial Econometrics*. Dept. of Economics University of Toledo.
- Lesage, J., & Pace, R. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Mankiw, N., Romer, D., & Weil, D. (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*.
- Ranis, G., & Stewart, F. (2005). Dynamic Links between the Economy and Human Development. *DESA Working Paper NO.8*.
- Ranis, G., Frances, S., & Ramirez, A. (2000). Economic Growth and Human Development. *World Development*, Vol. 28, No.2, 197-219.
- Ritonga, R. (2009). *Indeks Pembangunan Manusia : antara bantuan dan investasi sosial*. Jakarta: Kompas, Senin, 12 Oktober 2009.
- Riyad, M. (2012). *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ekonomi di Enam Negara ASEAN Tahun 1990-2009*. Jakarta: Universitas Indonesia.

- Safawi, I., Setiawan, & Sutikno. (2015). Spatial Simultaneous Equation Model: Case Study Empirical Analysis of Regional Economic Growth in Central Java Province. *International JOurnal of Applied Mathematics and Statistics*, Vo. 53.
- Sarraf, S. (2012). *Three Essays on Social, Dynamic and Land-Use Change: FRamework, Model and Estimator*. Urbana, Illinois: Diisertation, University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Seddighi, H., Lawler, K., & Katos, A. (2000). *Econometrics: A Practical Approach*. London: Routledge.
- Setiawan, & Kusriani, D. E. (2010). *Ekonometrika*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sjafii, A. (2009). *Pengaruh Investasi Fisik dan Investasi Pembangunan Manusia terhadap Pertumbuhan Ekonomi Jawa Timur 1990-2004*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Soekartawi. (1990). *Teori Ekonomi Produksi: Dengan Pokok Bahasan Analisis fungsi Cobb-Douglas*. Jakarta: Radar Jaya Offset.
- Sukirno, S. (2006). *Pengantar Teori Makro Ekonomi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sulistyowati, N. (2011). *Dampak Investasi Sumberdaya Manusia Terhadap Perekonomian dan Kesejahteraan Masyarakat di Jawa Tengah*. Bogor: Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Syafitri, I. (2015). *Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia dan Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Provinsi Sumatera Utara 2009-2013*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- UNDP. (2015). *Human Development Report 2015*. New York: United Nations Development Programme (UNDP).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Variabel Penelitian

Tabel 1.1 Data Variabel Endogen Tahun 2015

No	Kab/Kota	IPM	LPE
1	Kab. Pacitan	64.92	5.10
2	Kab. Ponorogo	68.16	5.24
3	Kab. Trenggalek	67.25	5.03
4	Kab. Tulungagung	70.07	4.99
5	Kab. Blitar	68.13	5.05
6	Kab. Kediri	68.91	4.88
7	Kab. Malang	66.63	5.27
8	Kab. Lumajang	63.02	4.62
9	Kab. Jember	63.04	5.33
10	Kab. Banyuwangi	68.08	6.01
11	Kab. Bondowoso	63.95	4.95
12	Kab. Situbondo	64.53	4.86
13	Kab. Probolinggo	63.83	4.76
14	Kab. Pasuruan	65.04	5.38
15	Kab. Sidoarjo	77.43	5.26
16	Kab. Mojokerto	70.85	5.65
17	Kab. Jombang	69.59	5.36
18	Kab. Nganjuk	69.90	5.18
19	Kab. Madiun	69.39	5.27
20	Kab. Magetan	71.39	5.17
21	Kab. Ngawi	68.32	5.08
22	Kab. Bojonegoro	66.17	5.70
23	Kab. Tuban	65.52	5.10
24	Kab. Lamongan	69.84	5.77
25	Kab. Gresik	73.57	6.65
26	Kab. Bangkalan	61.49	5.07
27	Kab. Sampang	58.18	5.13
28	Kab. Pamekasan	63.10	5.32
29	Kab. Sumenep	62.38	5.21
71	Kota Kediri	75.67	5.36
72	Kota Blitar	76.00	5.68
73	Kota Malang	80.05	5.61
74	Kota Probolinggo	71.01	5.86
75	Kota Pasuruan	73.78	5.53
76	Kota Mojokerto	75.54	5.74
77	Kota Madiun	79.48	6.15
78	Kota Surabaya	79.47	5.97
79	Kota Batu	72.62	6.69

Tabel 1.2 Data Variabel Eksogen Tahun 2015

No	Kab/Kota	GR	HCI	RMG
1	Kab. Pacitan	0.33	16.68	9.71
2	Kab. Ponorogo	0.36	11.91	8.59
3	Kab. Trenggalek	0.37	13.39	10.57
4	Kab. Tulungagung	0.36	8.57	10.34
5	Kab. Blitar	0.33	9.97	10.58
6	Kab. Kediri	0.34	12.91	15.82
7	Kab. Malang	0.38	11.53	13.87
8	Kab. Lumajang	0.29	11.52	11.84
9	Kab. Jember	0.33	11.22	13.49
10	Kab. Banyuwangi	0.34	9.17	13.73
11	Kab. Bondowoso	0.32	14.96	9.19
12	Kab. Situbondo	0.33	13.63	8.79
13	Kab. Probolinggo	0.30	20.82	10.59
14	Kab. Pasuruan	0.32	10.72	13.50
15	Kab. Sidoarjo	0.35	6.44	18.62
16	Kab. Mojokerto	0.31	10.57	13.30
17	Kab. Jombang	0.32	10.79	14.07
18	Kab. Nganjuk	0.35	12.69	11.92
19	Kab. Madiun	0.32	12.54	11.41
20	Kab. Magetan	0.34	11.35	9.65
21	Kab. Ngawi	0.34	15.61	12.07
22	Kab. Bojonegoro	0.32	15.71	12.59
23	Kab. Tuban	0.29	17.08	13.73
24	Kab. Lamongan	0.30	15.38	11.14
25	Kab. Gresik	0.31	13.63	15.92
26	Kab. Bangkalan	0.32	22.57	13.62
27	Kab. Sampang	0.30	25.69	10.12
28	Kab. Pamekasan	0.34	17.41	8.38
29	Kab. Sumenep	0.26	20.2	7.48
71	Kota Kediri	0.40	8.51	15.20
72	Kota Blitar	0.37	7.29	13.53
73	Kota Malang	0.38	4.60	14.87
74	Kota Probolinggo	0.36	8.17	11.18
75	Kota Pasuruan	0.39	7.47	15.67
76	Kota Mojokerto	0.36	6.16	13.10
77	Kota Madiun	0.38	4.89	12.57
78	Kota Surabaya	0.42	5.82	15.61
79	Kota Batu	0.36	4.71	8.67

Tabel 1.2 Data Variabel Eksogen Tahun 2015 (Lanjutan)

No	Kab/Kota	AK	UMK	MODAL
1	Kab. Pacitan	353172	1150000	132161918000
2	Kab. Ponorogo	485245	1150000	286158377000
3	Kab. Trenggalek	404547	1150000	294234624000
4	Kab. Tulungagung	547466	1273050	355866677000
5	Kab. Blitar	597639	1260000	364405700000
6	Kab. Kediri	800894	1305250	454074350000
7	Kab. Malang	1292343	1962000	543840498000
8	Kab. Lumajang	532005	1288000	339372804000
9	Kab. Jember	1173139	1460500	544173617000
10	Kab. Banyuwangi	893816	1426000	450549546000
11	Kab. Bondowoso	424851	1270750	318470256000
12	Kab. Situbondo	364834	1231650	306392727000
13	Kab. Probolinggo	601681	1556800	375234560000
14	Kab. Pasuruan	815028	2700000	428701762000
15	Kab. Sidoarjo	1083519	2705000	815006631000
16	Kab. Mojokerto	575330	2695000	528342650000
17	Kab. Jombang	647442	1725000	377824839000
18	Kab. Nganjuk	516973	1265000	454091816000
19	Kab. Madiun	351752	1201750	249751805000
20	Kab. Magetan	352826	1150000	213023637000
21	Kab. Ngawi	431031	1196000	244552464000
22	Kab. Bojonegoro	640266	1311000	623532113000
23	Kab. Tuban	603039	1575500	312932883000
24	Kab. Lamongan	633048	1410000	321307673000
25	Kab. Gresik	611721	2707500	592778848000
26	Kab. Bangkalan	481352	1267300	408862073000
27	Kab. Sampang	459000	1243200	343629475000
28	Kab. Pamekasan	444281	1209900	448145432000
29	Kab. Sumenep	593143	1253500	335951524000
71	Kota Kediri	142628	1339750	354165803000
72	Kota Blitar	75516	1250000	157596571000
73	Kota Malang	406935	1882250	306271379000
74	Kota Probolinggo	109336	1437500	151188509000
75	Kota Pasuruan	97493	1575000	201169869000
76	Kota Mojokerto	67079	1437500	216076954000
77	Kota Madiun	90721	1250000	193772970000
78	Kota Surabaya	1468094	2710000	2131478495000
79	Kota Batu	105496	1817000	336819714000

Lampiran 2. Matriks Bobot Rook Contiguity

Kab/kota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kab. Pacitan	1	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.167	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.333	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.250	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.125	0.125	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.200	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jombang	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
Kab. Nganjuk	18	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.167	0.167
Kab. Magetan	20	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333
Kab. Ngawi	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000
Kab. Bojonegara	22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.200
Kab. Tuban	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumenep	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Matriks Bobot *Rook Contiguity* (Lanjutan).

Kab/kota	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Kab. Pacitan	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.125
Kab. Jombang	17	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Nganjuk	18	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000
Kab. Magetan	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ngawi	21	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bojonegoro	22	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tuban	23	0.500	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	0.200	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumenep	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 3. Matriks Bobot *Queen Contiguity*

Kab/kota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kab. Pacitan	1	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.167	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.333	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.200	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.125	0.125	0.125	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.125	0.125	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.143	0.143	0.000	0.143	0.143	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.125	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jombang	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.000	0.143	0.143	0.000	0.000
Kab. Nganjuk	18	0.000	0.167	0.000	0.167	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.167	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.167	0.167
Kab. Magetan	20	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250
Kab. Ngawi	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000
Kab. Bojonegoro	22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.167
Kab. Tuban	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumenep	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Matriks Bobot *Queen Contiguity* (Lanjutan)

Kab/Kota	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Kab. Pacitan	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.125	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.125
Kab. Jombang	17	0.143	0.000	0.143	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ngawi	18	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.000	0.000
Kab. Magetan	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000
Kab. Ngawi	21	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bojonegoro	22	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tuban	23	0.500	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	0.200	0.200	0.000	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumenep	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 4. Matriks Bobot Customized

Kab/Kota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Kab. Paction	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jombang	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Nganjuk	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Magetan	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ngawi	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bojonegoro	22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.000	0.167
Kab. Tuban	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumenep	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Matriks Bobot *Customized* (Lanjutan).

Kab/kota	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Kab. Pacitan	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Ponorogo	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Trenggalek	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tulungagung	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Blitar	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Kediri	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Malang	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lumajang	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jember	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Banyuwangi	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Bondowoso	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Situbondo	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Probolinggo	13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pasuruan	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sidoarjo	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Kab. Mojokerto	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Jombang	17	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Neauiuk	18	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Madiun	19	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000
Kab. Magetan	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
Kab. Ngawi	21	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000
Kab. Bojonegoro	22	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Tuban	23	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Lamongan	24	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Gresik	25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Kab. Bangkalan	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
Kab. Sampang	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Pamekasan	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kab. Sumeneo	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Kediri	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Blitar	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Malang	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Probolinggo	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Pasuruan	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Mojokerto	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Madiun	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Surabaya	37	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Kota Batu	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lampiran 5. Hasil Uji Simultanitas dengan Software Minitab

Regression Analysis: lnipm versus lngr, lnhci, lnrasiomuridguru, FITS1_lpe, RESI1_lpe

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	0.177353	0.035471	24.76	0.000
lngr	1	0.002694	0.002694	1.88	0.180
lnhci	1	0.017006	0.017006	11.87	0.002
lnrasiomuridguru	1	0.007093	0.007093	4.95	0.033
FITS1_lpe	1	0.001446	0.001446	1.01	0.323
RESI1_lpe	1	0.002755	0.002755	1.92	0.175
Error	32	0.045845	0.001433		
Total	37	0.223198			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0378505	79.46%	76.25%	67.48%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	4.146	0.330	12.58	0.000	
lngr	0.1247	0.0909	1.37	0.180	2.13
lnhci	-0.1008	0.0293	-3.45	0.002	4.18
lnrasiomuridguru	0.0707	0.0318	2.22	0.033	1.20
FITS1_lpe	0.172	0.172	1.00	0.323	2.65
RESI1_lpe	0.144	0.104	1.39	0.175	1.00

Regression Analysis: lnIpe versus lnangker, lnumk, lnmodal, FITS1_ipm, RESI1_ipm

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	0.131102	0.026220	6.45	0.000
lnangker	1	0.026421	0.026421	6.50	0.016
lnumk	1	0.021016	0.021016	5.17	0.030
lnmodal	1	0.006988	0.006988	1.72	0.199
FITS1_ipm	1	0.001323	0.001323	0.33	0.572
RESI1_ipm	1	0.007727	0.007727	1.90	0.178
Error	32	0.130151	0.004067		
Total	37	0.261253			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.0637748	50.18%	42.40%	25.82%

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-1.199	0.842	-1.42	0.164	
lnangker	-0.0646	0.0253	-2.55	0.016	3.71
lnumk	0.1293	0.0569	2.27	0.030	2.18
lnmodal	0.0497	0.0379	1.31	0.199	3.28
FITS1_ipm	0.132	0.232	0.57	0.572	2.32
RESI1_ipm	0.405	0.293	1.38	0.178	1.00

Lampiran 6. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test) dengan bobot *Rook Contiguity* untuk persamaan pembangunan manusia

```
>> lm_lag(y,x,W,0.05)
lm_error(y,x,W,0.05)
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
Statistik Uji LM untuk spasial lag
LM Lag    Chi-Square Tabel    p-value

ans =

    20.7569    3.8415    0.0000

Kesimpulan
Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial error
LM Error    Chi-Square Tabel    p-value

ans =

    4.2228    3.8415    0.0399

Kesimpulan
Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust
LM Lag Robust    Chi-Square Tabel    p-value

ans =

    18.8053    3.8415    0.0000

Kesimpulan
Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust
LM Error Robust    Chi-Square Tabel    p-value

ans =

    2.2712    3.8415    0.1318

Kesimpulan
Gagal Tolak H0
```

Lampiran 7. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test) dengan bobot *Rook Contiguity* untuk persamaan pertumbuhan ekonomi

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
lm_error(y,x,W,0.05)
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
Statistik Uji LM untuk spasial lag
LM Lag    Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

0.0128 3.8415 0.9098

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial error
LM Error  Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

0.1475 3.8415 0.7010

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust
LM Lag Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

0.6186 3.8415 0.4316

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust
LM Error Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

0.7532 3.8415 0.3855

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
```

Lampiran 8. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test) dengan bobot *Queen Contiguity* untuk persamaan pembangunan manusia

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
```

```
lm_error(y,x,W,0.05)
```

```
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
```

```
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
```

Statistik Uji LM untuk spasial lag

LM Lag	Chi-Square	Tabel	p-value
--------	------------	-------	---------

ans =

21.9237	3.8415	0.0000
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error	Chi-Square	Tabel	p-value
----------	------------	-------	---------

ans =

4.7151	3.8415	0.0299
--------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
---------------	------------	-------	---------

ans =

19.2503	3.8415	0.0000
---------	--------	--------

Kesimpulan

Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust	Chi-Square	Tabel	p-value
-----------------	------------	-------	---------

ans =

2.0418	3.8415	0.1530
--------	--------	--------

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Lampiran 9. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test) dengan bobot *Queen Contiguity* untuk persamaan pertumbuhan ekonomi

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
lm_error(y,x,W,0.05)
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
Statistik Uji LM untuk spasial lag
LM Lag    Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
0.0284  3.8415  0.8662
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial error
LM Error  Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
0.0579  3.8415  0.8098
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust
LM Lag Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
1.1417  3.8415  0.2853
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust
LM Error Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
1.1712  3.8415  0.2792
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
```

Lampiran 10. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test)
dengan bobot *customized* untuk persamaan pembangunan manusia

Statistik Uji LM untuk spasial lag
LM Lag Chi-Square Tabel p-value

ans =

2.4297 3.8415 0.1191

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial error

LM Error Chi-Square Tabel p-value

ans =

0.0467 3.8415 0.8288

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust

LM Lag Robust Chi-Square Tabel p-value

ans =

2.4833 3.8415 0.1151

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust

LM Error Robust Chi-Square Tabel p-value

ans =

0.1004 3.8415 0.7514

Kesimpulan

Gagal Tolak H0

Lampiran 11. Hasil Uji Dependensi Spasial *Lagrange Multiplier* (LM Test)
dengan bobot *customized* untuk persamaan pertumbuhan ekonomi

```
lm_lag(y,x,W,0.05)
lm_error(y,x,W,0.05)
lmlag_rob(y,x,W,0.05)
lmerr_rob(y,x,W,0.05)
Statistik Uji LM untuk spasial lag
LM Lag    Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
3.5184  3.8415  0.0607
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial error
LM Error  Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
0.0647  3.8415  0.7992
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust
LM Lag Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
3.4651  3.8415  0.0627
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust
LM Error Robust Chi-Square Tabel    p-value
```

ans =

```
0.0115  3.8415  0.9147
```

```
Kesimpulan
Gagal Tolak H0
```

Lampiran 12. Hasil Estimasi GS3SLS SAR denga Bobot *Rook Contiguity*

```
=====
* Generalized Spatial Three Stage Least Squares (GS3SLS)
=====
y1 = wly_y1 + wly_y2 + y2 + x1 + x2 + x3

y2 = wly_y2 + wly_y1 + y1 + x4 + x5 + x6
```

Three-stage least-squares regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	F-Stat	P
y1	38	6	.0360737	0.8193	31.65	0.0000
y2	38	6	.067091	0.4659	6.20	0.0000

		Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
y1	wly_y1	.3577752	.145853	2.45	0.017	.0662192	.6493312
	wly_y2	-.103564	.1826522	-0.57	0.573	-.4686805	.2615526
	y2	.2811239	.1216596	2.31	0.024	.0379298	.5243179
	x1	.117641	.0767066	1.53	0.130	-.0356933	.2709753
	x2	-.0768239	.0219823	-3.49	0.001	-.1207658	-.032882
	x3	.0450247	.0271882	1.66	0.103	-.0093237	.0993731
	_cons	2.626546	.5697339	4.61	0.000	1.487664	3.765428
y2	wly_y2	.3276645	.3583042	0.91	0.364	-.3885755	1.043904
	wly_y1	-.3493803	.3184445	-1.10	0.277	-.9859417	.2871811
	y1	.4397829	.2522572	1.74	0.086	-.0644722	.9440379
	x4	-.0464209	.0240354	-1.93	0.058	-.0944671	.0016252
	x5	.0876103	.0579812	1.51	0.136	-.0282925	.2035131
	x6	.027956	.0351796	0.79	0.430	-.042367	.0982789
	_cons	-.6413472	.9159751	-0.70	0.486	-2.472355	1.189661

Lampiran 13. Hasil Estimasi GS3SLS SAR dengan bobot *Queen Contiguity*

```
=====
* Generalized Spatial Three Stage Least Squares (GS3SLS)
=====
y1 = wly_y1 + wly_y2 + y2 + x1 + x2 + x3
y2 = wly_y2 + wly_y1 + y1 + x4 + x5 + x6
```

Three-stage least-squares regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	F-Stat	P
y1	38	6	.0442323	0.7283	29.64	0.0000
y2	38	6	.0715318	0.3928	6.76	0.0000

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
y1						
wly_y1	.6181587	.1706065	3.62	0.001	.2771213	.9591962
wly_y2	-.3468739	.1872122	-1.85	0.069	-.7211058	.027358
y2	.4994803	.1127631	4.43	0.000	.27407	.7248906
x1	.0824136	.0734973	1.12	0.266	-.0645055	.2293326
x2	-.0575253	.0198786	-2.89	0.005	-.097262	-.0177886
x3	.0305664	.0266026	1.15	0.255	-.0226114	.0837443
_cons	1.517788	.6450986	2.35	0.022	.2282541	2.807322
y2						
wly_y2	.6243852	.3466457	1.80	0.077	-.0685497	1.31732
wly_y1	-.73058	.3494471	-2.09	0.041	-1.429115	-.0320452
y1	.7599422	.2221224	3.42	0.001	.3159257	1.203959
x4	-.0229724	.0208451	-1.10	0.275	-.0646411	.0186964
x5	.032171	.0530616	0.61	0.547	-.0738977	.1382397
x6	.0121962	.0305927	0.40	0.692	-.0489578	.0733502
_cons	.019388	1.074212	0.02	0.986	-2.12793	2.166706

Lampiran 14. Hasil estimasi GS3SLS SAR dengan bobot *Customized*

```
=====
* Generalized Spatial Three Stage Least Squares (GS3SLS)
=====
```

```
y1 = wly_y1 + wly_y2 + y2 + x1 + x2 + x3
```

```
y2 = wly_y2 + wly_y1 + y1 + x4 + x5 + x6
```

Three-stage least-squares regression

Equation	Obs	Parms	RMSE	"R-sq"	F-Stat	P
y1	38	6	.0355978	0.8240	28.68	0.0000
y2	38	6	.0645856	0.5050	6.57	0.0000

	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
y1						
wly_y1	-.1101537	.0643635	-1.71	0.092	-.2388144	.018507
wly_y2	.2799341	.1599889	1.75	0.085	-.0398793	.5997474
y2	.0805027	.1179274	0.68	0.497	-.1552308	.3162362
x1	.1658252	.0811676	2.04	0.045	.0035735	.3280768
x2	-.1150405	.0224587	-5.12	0.000	-.1599348	-.0701463
x3	.0628317	.0277533	2.26	0.027	.0073536	.1183097
_cons	4.392054	.2367626	18.55	0.000	3.918772	4.865335
y2						
wly_y2	-.2412308	.2775686	-0.87	0.388	-.7960826	.313621
wly_y1	.1056752	.1116379	0.95	0.348	-.1174858	.3288363
y1	.0172902	.1832481	0.09	0.925	-.3490175	.383598
x4	-.064822	.0232826	-2.78	0.007	-.1113633	-.0182806
x5	.1583389	.051349	3.08	0.003	.0556937	.2609842
x6	.0325197	.0360997	0.90	0.371	-.0396427	.104682
_cons	-.6917882	.7566695	-0.91	0.364	-2.204349	.8207726

**Lampiran 15. Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial bobot
Rook Contiguity**

=====				
* Heteroscedasticity Tests				
=====H				
o: Homoscedasticity - Ha: Heteroscedasticity				

- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh	=	0.4167	P-Value > Chi2(1) 0.5186
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh2	=	0.4057	P-Value > Chi2(1) 0.5241
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = LYh2	=	0.4278	P-Value > Chi2(1) 0.5131

- Harvey LM Test:	LogE2 = X	=	5.2849	P-Value > Chi2(2) 0.0712
- Wald LM Test:	LogE2 = X	=	13.0400	P-Value > Chi2(1) 0.0003
- Glejser LM Test:	E = X	=	3.1947	P-Value > Chi2(2) 0.2024

- Machado-Santos-Silva Test: Ev=Yh Yh2	=	0.5642	P-Value > Chi2(2)	0.7542
- Machado-Santos-Silva Test: Ev=X	=	11.1470	P-Value > Chi2(6)	0.0839

- White Test -Koenker(R2): E2 = X	=	12.1768	P-Value > Chi2(6)	0.0581
- White Test -B-P-G (SSR): E2 = X	=	1.7644	P-Value > Chi2(6)	0.9400

- White Test -Koenker(R2): E2 = X X2	=	26.6936	P-Value > Chi2(12)	0.0086
- White Test -B-P-G (SSR): E2 = X X2	=	3.8680	P-Value > Chi2(12)	0.9857

- White Test -Koenker(R2): E2 = X X2 XX=	=	38.0000	P-Value > Chi2(27)	0.0779
- White Test -B-P-G (SSR): E2 = X X2 XX=	=	5.5063	P-Value > Chi2(27)	1.0000

- Cook-Weisberg LM Test E2/Sig2 = Yh	=	0.0604	P-Value > Chi2(1)	0.8059
- Cook-Weisberg LM Test E2/Sig2 = X	=	1.7644	P-Value > Chi2(6)	0.9400

*** Single Variable Tests (E2/Sig2):				
- Cook-Weisberg LM Test: wly_y2	=	0.1567	P-Value > Chi2(1)	0.6923
- Cook-Weisberg LM Test: wly_y1	=	1.4666	P-Value > Chi2(1)	0.2259
- Cook-Weisberg LM Test: y1	=	0.5024	P-Value > Chi2(1)	0.4784
- Cook-Weisberg LM Test: x4	=	0.0161	P-Value > Chi2(1)	0.8990
- Cook-Weisberg LM Test: x5	=	0.2156	P-Value > Chi2(1)	0.6424
- Cook-Weisberg LM Test: x6	=	0.0012	P-Value > Chi2(1)	0.9720

*** Single Variable Tests:				
- King LM Test: wly_y2	=	0.7858	P-Value > Chi2(1)	0.3754
- King LM Test: wly_y1	=	3.2894	P-Value > Chi2(1)	0.0697
- King LM Test: y1	=	1.4949	P-Value > Chi2(1)	0.2215
- King LM Test: x4	=	0.7613	P-Value > Chi2(1)	0.3829
- King LM Test: x5	=	1.3870	P-Value > Chi2(1)	0.2389
- King LM Test: x6	=	0.0042	P-Value > Chi2(1)	0.9481

=====				
* Non Normality Test				
=====				
Ho: Normality - Ha: Non Normality				

*** Non Normality Tests:				
- Jarque-Bera LM Test	=	2.2200	P-Value > Chi2(2)	0.3296
- White IM Test	=	3.8046	P-Value > Chi2(2)	0.1492
- Doornik-Hansen LM Test	=	4.0457	P-Value > Chi2(2)	0.1323
- Geary LM Test	=	-1.9618	P-Value > Chi2(2)	0.3750
- Anderson-Darling Z Test	=	0.7288	P > Z(1.582)	0.9431
- D'Agostino-Pearson LM Test	=	2.9738	P-Value > Chi2(2)	0.2261

***** Skewness Tests:**

- Srivastava LM Skewness Test	=	1.1835	P-Value >
Chi2(1)		0.2767	
- Small LM Skewness Test	=	1.4659	P-Value >
Chi2(1)		0.2260	
- Skewness Z Test	=	-1.2107	P-Value >
Chi2(1)		0.2260	

***** Kurtosis Tests:**

- Srivastava Z Kurtosis Test	=	-1.0181	P-Value > Z(0,1)	0.3086
- Small LM Kurtosis Test	=	1.5080	P-Value >	
Chi2(1)		0.2195		
- Kurtosis Z Test	=	-1.2280	P-Value >	
Chi2(1)		0.2195		

Skewness Coefficient =	-0.4323	- Standard Deviation =	0.3828
Kurtosis Coefficient =	2.1909	- Standard Deviation =	0.7497

Lampiran 16. Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial Bobot *Queen Contiguity*

=====				
* Heteroscedasticity Tests				
=====				
Ho: Homoscedasticity - Ha: Heteroscedasticity				

- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh	=	0.5992	P-Value > Chi2(1) 0.4389
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh2	=	0.5991	P-Value > Chi2(1) 0.4389
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = LYh2	=	0.5996	P-Value > Chi2(1) 0.4387

- Harvey LM Test:	LogE2 = X	=	11.5622	P-Value > Chi2(2) 0.0031
- Wald LM Test:	LogE2 = X	=	28.5287	P-Value > Chi2(1) 0.0000
- Glejser LM Test:	E = X	=	3.7917	P-Value > Chi2(2) 0.1502

- Machado-Santos-Silva Test:	Ev=Yh Yh2	=	0.4906	P-Value > Chi2(2) 0.7825
- Machado-Santos-Silva Test:	Ev=X	=	15.8538	P-Value > Chi2(6) 0.0146

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X	=	13.4070	P-Value > Chi2(6) 0.0370
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X	=	1.1402	P-Value > Chi2(6) 0.9797

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X X2	=	23.3958	P-Value > Chi2(12) 0.0245
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X X2	=	1.9897	P-Value > Chi2(12) 0.9994

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X X2 XX=	=	38.0000	P-Value > Chi2(27) 0.0779
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X X2 XX=	=	3.2317	P-Value > Chi2(27) 1.0000

- Cook-Weisberg LM Test	E2/Sig2 = Yh	=	0.0510	P-Value > Chi2(1) 0.8214
- Cook-Weisberg LM Test	E2/Sig2 = X	=	1.1402	P-Value > Chi2(6) 0.9797

*** Single Variable Tests (E2/Sig2):				
- Cook-Weisberg LM Test:	wly_y2	=	0.1326	P-Value > Chi2(1) 0.7157
- Cook-Weisberg LM Test:	wly_y1	=	0.6334	P-Value > Chi2(1) 0.4261
- Cook-Weisberg LM Test:	y1	=	0.2532	P-Value > Chi2(1) 0.6148
- Cook-Weisberg LM Test:	x4	=	0.1082	P-Value > Chi2(1) 0.7423
- Cook-Weisberg LM Test:	x5	=	0.3957	P-Value > Chi2(1) 0.5293
- Cook-Weisberg LM Test:	x6	=	0.0284	P-Value > Chi2(1) 0.8661

*** Single Variable Tests:				
- King LM Test:	wly_y2	=	1.0482	P-Value > Chi2(1) 0.3059
- King LM Test:	wly_y1	=	2.9080	P-Value > Chi2(1) 0.0881

- King LM Test:	y1	=	1.5031	P-Value > Chi2(1) 0.2202
- King LM Test:	x4	=	1.5845	P-Value > Chi2(1) 0.2081
- King LM Test:	x5	=	3.3981	P-Value > Chi2(1) 0.0653
- King LM Test:	x6	=	0.0966	P-Value > Chi2(1) 0.7560

=====				
* Non Normality Tests				
=====				
Ho: Normality - Ha: Non Normality				

*** Non Normality Tests:				
- Jarque-Bera LM Test		=	1.6434	P-Value > Chi2(2) 0.4397
- White IM Test		=	1.7541	P-Value > Chi2(2) 0.4160
- Doornik-Hansen LM Test		=	2.3173	P-Value > Chi2(2) 0.3139
- Geary LM Test		=	-2.5916	P-Value > Chi2(2) 0.2737
- Anderson-Darling Z Test		=	0.3542	P > Z(0.075) 0.5300
- D'Agostino-Pearson LM Test		=	1.7662	P-Value > Chi2(2) 0.4135

***** Skewness Tests:**

- Srivastava LM Skewness Test	=	1.0919	P-Value >
Chi2(1)		0.2960	
- Small LM Skewness Test	=	1.3577	P-Value >
Chi2(1)		0.2439	
- Skewness Z Test	=	-1.1652	P-Value >
Chi2(1)		0.2439	

***** Kurtosis Tests:**

- Srivastava Z Kurtosis Test	=	-0.7426	P-Value > Z(0,1)	0.4577
- Small LM Kurtosis Test	=	0.4084	P-Value >	
Chi2(1)		0.5228		
- Kurtosis Z Test	=	-0.6391	P-Value >	
Chi2(1)		0.5228		

Skewness Coefficient =	-0.4152	- Standard Deviation =	0.3828
Kurtosis Coefficient =	2.4098	- Standard Deviation =	0.7497

Lampiran 17. Pengujian Asumsi Residual Persamaan Simultan Spasial bobot *Customized*

=====					
* Heteroscedasticity Tests					
=====					
Ho: Homoscedasticity - Ha: Heteroscedasticity					

- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh	=	0.0165	P-Value > Chi2(1)	0.8977
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = Yh2	=	0.0136	P-Value > Chi2(1)	0.9071
- Hall-Pagan LM Test:	E2 = LYh2	=	0.0196	P-Value > Chi2(1)	0.8887

- Harvey LM Test:	LogE2 = X	=	2.0164	P-Value > Chi2(2)	0.3649
- Wald LM Test:	LogE2 = X	=	4.9752	P-Value > Chi2(1)	0.0257
- Glejser LM Test:	E = X	=	0.5847	P-Value > Chi2(2)	0.7465

- Machado-Santos-Silva Test:	Ev=Yh Yh2	=	0.6183	P-Value > Chi2(2)	0.7341
- Machado-Santos-Silva Test:	Ev=X	=	2.2513	P-Value > Chi2(6)	0.8952

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X	=	1.2996	P-Value > Chi2(6)	0.9717
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X	=	0.5480	P-Value > Chi2(6)	0.9972

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X X2	=	17.2445	P-Value > Chi2(12)	0.1406
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X X2	=	7.2713	P-Value > Chi2(12)	0.8392

- White Test -Koenker(R2):	E2 = X X2 XX=	=	38.0000	P-Value > Chi2(27)	0.0779
- White Test -B-P-G (SSR):	E2 = X X2 XX=	=	16.0231	P-Value > Chi2(27)	0.9525

- Cook-Weisberg LM Test	E2/Sig2 = Yh	=	0.0070	P-Value > Chi2(1)	0.9335
- Cook-Weisberg LM Test	E2/Sig2 = X	=	0.5480	P-Value > Chi2(6)	0.9972

*** Single Variable Tests (E2/Sig2):					
- Cook-Weisberg LM Test:	wly_y2	=	0.2979	P-Value > Chi2(1)	0.5852
- Cook-Weisberg LM Test:	wly_y1	=	0.2948	P-Value > Chi2(1)	0.5872
- Cook-Weisberg LM Test:	y1	=	0.1232	P-Value > Chi2(1)	0.7256
- Cook-Weisberg LM Test:	x4	=	0.0006	P-Value > Chi2(1)	0.9812
- Cook-Weisberg LM Test:	x5	=	0.0111	P-Value > Chi2(1)	0.9161
- Cook-Weisberg LM Test:	x6	=	0.0107	P-Value > Chi2(1)	0.9174

*** Single Variable Tests:					
- King LM Test:	wly_y2	=	0.1901	P-Value > Chi2(1)	0.6629
- King LM Test:	wly_y1	=	0.1094	P-Value > Chi2(1)	0.7409
- King LM Test:	y1	=	0.0615	P-Value > Chi2(1)	0.8042
- King LM Test:	x4	=	0.1838	P-Value > Chi2(1)	0.6681
- King LM Test:	x5	=	0.0124	P-Value > Chi2(1)	0.9113
- King LM Test:	x6	=	0.0639	P-Value > Chi2(1)	0.8005

=====					
* Non Normality Tests					
=====					
Ho: Normality - Ha: Non Normality					

*** Non Normality Tests:					
- Jarque-Bera LM Test		=	2.1864	P-Value > Chi2(2)	0.3351
- White IM Test		=	4.2073	P-Value > Chi2(2)	0.1220
- Doornik-Hansen LM Test		=	3.2229	P-Value > Chi2(2)	0.1996
- Geary LM Test		=	-1.9618	P-Value > Chi2(2)	0.3750
- Anderson-Darling Z Test		=	0.7223	P > Z(1.563)	0.9409
- D'Agostino-Pearson LM Test		=	6.7589	P-Value > Chi2(2)	0.0341

***** Skewness Tests:**

- Srivastava LM Skewness Test	=	0.0467	P-Value > Chi2(1)	0.8290
- Small LM Skewness Test	=	0.0608	P-Value > Chi2(1)	0.8052
- Skewness Z Test	=	-0.2466	P-Value > Chi2(1)	0.8052

***** Kurtosis Tests:**

- Srivastava Z Kurtosis Test	=	-1.4628	P-Value > Z(0,1)	0.1435
- Small LM Kurtosis Test	=	6.6980	P-Value > Chi2(1)	0.0097
- Kurtosis Z Test	=	-2.5881	P-Value > Chi2(1)	0.0097

Skewness Coefficient =	-0.0858	- Standard Deviation =	0.3828
Kurtosis Coefficient =	1.8375	- Standard Deviation =	0.7497

Lampiran 18. Syntax Uji LM dengan Matlab

```
function Hasil=lm_error(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=alpha;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung Nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat

T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai penyebut
lm1 = (e'*W*e)/sighat; % Hitung nilai pembilang
lmerr = (lm1*lm1)*(1/T); % Hasil LM error
prob = 1-chi2cdf(lmerr,1); % Nilai probabilitas LM error
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial error \n');
fprintf('LM Error      Chi-Square Tabel      p-value \n');
[lmerr    chi2_tabel    prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmerr<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end

function Hasil=lm_lag(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=alpha;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien Beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat
```

```

T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai T
J = [(W*x*b)'*M*(W*x*b)+(T*sighat)];
lm1 = (e'*W*y)/sighat; % Hitung nilai pembilang
lmlag = (lm1*lm1)*(1/(J/sighat)); % Hasil LM lag
prob = 1-chi2cdf(lmlag,1); % Nilai probabilitas LM error
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial lag \n');
fprintf('LM Lag Chi-Square Tabel p-value \n');
[lmlag chi2_tabel prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmlag<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end

function Hasil=lmerr_rob(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=0.05;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien beta OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat
T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai T
J = [(W*x*b)'*M*(W*x*b)+(T*sighat)];
lm1 = (e'*W*y/sighat); % Hitung nilai faktor koreksi
lm2 = T*sighat*inv(J);
lm3 = (e'*W*y/sighat);
lmr1 = (lm1 - (lm2*lm3));
lmr2 = lmr1*lmr1;
den = T*(1-T*sighat*inv(J));
lmerr_rob = lmr2/den; % Hasil LM error robust
prob = 1-chi2cdf(lmerr_rob,1); % Nilai probabilitas LM error
robust
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial Error Robust \n');
fprintf('LM Error Robust Chi-Square Tabel p-value \n');
[lmerr_rob chi2_tabel prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmerr_rob<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end

```

```

function Hasil=lmlag_rob(y,x,W,alpha)
[n k] = size(x);
if nargin==3
    alpha=0.05;
end
if nargin<3
    error('lmerror: Input Variabel Kurang');
end
[l m] = size(W);
if l~=m
    error('lmerror: Matrix W bukan matrix bujursangkar');
end
z=x'*x; % Menghitung Invers Matrik x'*x
xpxi=inv(z);
b = xpxi*(x'*y); % Hitung nilai koefisien bera OLS
M = eye(n) - x*xpxi*x'; % Hitung nilai M
e = M*y; % Hitung nilai residual
sighat = (e'*e)/n; % Hitung nilai sigma hat
T = trace((W+W')*W); % Hitung nilai T
J = [(W*x*b)'*M*(W*x*b)+(T*sighat)];
lm1 = (e'*W*y/sighat); % Hitung nilai faktor koreksi
lm2 = (e'*W*e/sighat);
lmr1 = (lm1 - lm2);
lmr2 = lmr1*lmr1;
den = (J/sighat) - T;
lmlag_rob = lmr2/den; % Hitung nilai LM lag robust
prob = 1-chi2cdf(lmlag_rob,1); % Nilai probabilitas LM lag robust
chi2_tabel=chi2inv(1-alpha,1);
fprintf('Statistik Uji LM untuk spasial Lag Robust \n');
fprintf('LM Lag Robust Chi-Square Tabel p-value \n');
[lmlag_rob chi2_tabel prob]
fprintf('Kesimpulan \n');
if lmlag_rob<chi2_tabel
    fprintf('Gagal Tolak H0 \n');
else
    fprintf('Tolak H0 \n');
end

```

Lampiran 19. Syntax GS3SLS dengan Software Stata

```

program define gs3sls , eclass
version 11.0
syntax varlist [aw] , WMFile(str) var2(str) [aux(str) zero diag ///
INV INV2 vce(passthru) stand ols 2sls 3sls sure mvreg TESTs LMSPac ///
iter(int 100) LMNorm ORDer(int 1) level(passthru) NOCONStant ///
MFX(str) LMHet coll PREDict(str) RESid(str) tolog EQ(int 1)]
local sthlp gs3sls
if "`var2'"==" " {
di
di as err " {bf:var2({it:varlist})} {cmd:is required:}"
di
di _dup(78) "{bf:{err:-}}"
di as err " {bf:if you have system of 2 Equations:}"
di as err _col(10) "{cmd:Y1 = Y2 X1 X2 X3 X4}"
di as err _col(10) "{cmd:Y2 = Y1 X7 X8 X11 X12}"
di as err " {cmd:Variables of Eq. 1 will be Dep. & Indep. Variables}"
di as err " {cmd:Variables of Eq. 2 will be Dep. & Indep. Variables in option var2( ); i.e,}"
di as err " {bf:gs3sls y1 x1 x2 x3 x4, wmfile (queengabung) var2(y2 x7 x8 x11 x12)} eq(1)"
di as err " {bf:gs3sls y1 x1 x2 x3 x4, wmfile (queengabung) var2(y2 x7 x8 x11 x12)} eq(2)"
di _dup(78) "{bf:{err:-}}"
exit
}
local varlist1 `varlist'
local varlist2 `var2'
gettoken yvar xvar : varlist
gettoken yvar xvar1 : varlist1
gettoken endg xvar2 : varlist2
if "`xvar'"==" " | "`xvar1'"==" " {
di as err " {bf:Independent Variable(s) must be combined with Dependent Variable}"
exit
}
local both : list yvar & xvar
if ""`both'" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both LHS & RHS Variables}"
di as res " LHS: `yvar'"
di as res " RHS: `xvar'"
exit
}
local both : list yvar & xvar1
if ""`both'" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both LHS1 and RHS1 Variables}"
di as res " LHS1: `yvar'"
di as res " RHS1: `xvar1'"
exit
}
local both : list yvar & endg
if ""`both'" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both LHS1 and LHS2 Variables}"
di as res " LHS1: `yvar'"
di as res " LHS2: `varlist2'"
exit
}
local both : list xvar & aux
if ""`both'" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both RHS and Auxiliary Variables}"
di as res " RHS: `xvar'"
di as res " AUX: `aux'"
exit
}
}

```

```

local both : list xvar1 & aux
if ""both" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both RHS1 and Auxiliary Variables}"
di as res " RHS1: `xvar1'"
di as res " AUX: `aux'"
exit
}
local both : list xvar2 & aux
if ""both" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both RHS2 and Auxiliary Variables}"
di as res " RHS2: `xvar2'"
di as res " AUX: `aux'"
exit
}
local both : list xvar1 & endg
if ""both" != "" {
di
di as err " {bf:{cmd:`both`} included in both RHS1 and LHS2 Variables}"
di as res " RHS1: `xvar1'"
di as res " LHS2: `endg'"
exit
}
if ("inv"!= "" | "inv2"!= "" ) & "stand"== "" {
di
di as err " {bf:inv, inv2} {cmd:and} {bf:stand} {cmd:must be combined}"
exit
}
if ""tests"!= "" {
local lmspac "lmspac"
local diag "diag"
local lmhet "lmhet"
local lmnorm "lmnorm"
}
if ""mfx"!= "" {
if !inlist("mfx", "lin", "log") {
di
di as err " {bf:mfx( )} {cmd:must be} {bf:mfx({it:lin})} {cmd:for Linear Model, or} {bf:mfx({it:log})} {cmd:for Log-Log Model}"
exit
}
if inlist("mfx", "log") {
if ""tolog"== "" {
di
di as err " {bf:tolog} {cmd:must be combined with} {bf:mfx(log)}"
exit
}
}
if inlist(`order',1,2,3,4)==0 {
di
di as err " {bf:order(#)} {cmd:number must be 1, 2, 3, or 4.}"
exit
}
}
tempvar _X _Y absE Bw D DE DF DF1 DumE E XQX_ EE Eo Es Ev Ew
tempvar Hat ht LE LEo LYh2 P Q Sig2 SSE SST Time U U2 wald weit Wi Wio WS
tempvar Xb XB Xo XQ Yb Yh Yh2 Yhb Yt YY YYm YYv Yh_ML Ue_ML Z X X0
tempname A B b B1 b1 b2 Beta Bm Bt Bv Bx Cov D den DVE Dx E E1
tempname lPhi J K L If Ls M M1 M2 mh n P Phi Pm Q q1 q2 V1 v1 In Ew F
tempname Sig2 Sig2o Sn SSE SST1 SST2 D WW eVec eigw Xo Sig2n
tempname Vec vh VM VP VQ Vs W W1 W2 Wald We Wi Wi1 Wio WY X XB V kz lIf
tempname xq Y Yh Yi YYm YYv Z Z0 Z1 Zo X0 Ue N DF kx kb kb1 kb2 Dim NC NT Nmiss
di
local N=_N
scalar `Dim' = `N'
local MSize= `Dim'
if `c(matsize)' < `MSize' {

```

```

di as err " {bf:Current Matrix Size = (`c(matsize)')}"
di as err " {bf:{help matsize##|_new:matsize} must be >= Sample Size" as res " (`MSize')}"
qui set matsize `MSize'
di as res " {bf:matsize increased now to = (`c(matsize)')}"
}
if ""`wmfile'" != "" {
preserve
qui use ""`wmfile'", clear
qui summ
if `N' !=r(N) {
di
di as err "**** {bf:Spatial Weight Matrix Not Has the Same Data Sample Size}"
exit
}
mkmat * , matrix(_WB)
qui egen ROWSUM=rowtotal(*)
qui count if ROWSUM==0
local NN=r(N)
if `NN'==1 {
di as err "**** {bf:Spatial Weight Matrix Has (`NN') Location with No Neighbors}"
}
else if `NN'>1 {
di as err "**** {bf:Spatial Weight Matrix Has (`NN') Locations with No Neighbors}"
}
local NROW=rowsof(_WB)
local NCOL=colsof(_WB)
if `NROW'!=`NCOL' {
di as err "**** {bf:Spatial Weight Matrix is not Square}"
exit
}
di _dup(78) "{bf:{err:=}}"
if ""stand'" != "" {
di as res "{bf:*** Standardized Weight Matrix: `N'x`N' (Normalized)}"
matrix `Xo'=J(`N',1,1)
matrix WB=_WB*`Xo'*`Xo"
mata: X = st_matrix("_WB")
mata: Y = st_matrix("WB")
mata: _WS=X./Y
mata: _WS=st_matrix("_WS",_WS)
mata: _WS = st_matrix("_WS")
if ""inv'" != "" {
di as res " {bf:*** Inverse Standardized Weight Matrix (1/W)}"
mata: _WS=1./_WS
mata: _editmissing(_WS, 0)
mata: _WS=st_matrix("_WS",_WS)
}
if ""inv2'" != "" {
di as res " {bf:*** Inverse Squared Standardized Weight Matrix (1/W^2)}"
mata: _WS=_WS*_WS
mata: _WS=1./_WS
mata: _editmissing(_WS, 0)
mata: _WS=st_matrix("_WS",_WS)
}
matrix WCS=_WS
}
else {
di as res "{bf:*** Binary (0/1) Weight Matrix: `N'x`N' (Non Normalized)}"
matrix WCS=_WB
}
}

```

```

.....
.....
.....
.....
.....
.....

local zvar w1x_ * w2x_ * `aux'
if "`order'"<="2" {
qui cap drop w3x_
qui cap drop w4x_
}
if "`order'"=="3" {
local zvar w1x_ * w2x_ * w3x_ * `aux'
qui cap drop w4x_
}
if "`order'"=="4" {
local zvar w1x_ * w2x_ * w3x_ * w4x_ * `aux'
}
reg3 (`yvar' w1y_ `yvar' w1y_ `endg' `endg' `xvar1' `aux', `noconstant') ///
      (`endg' w1y_ `endg' w1y_ `yvar' `yvar' `xvar2' `aux', `noconstant') ///
`wgt', endog(`yvar' `endg' w1y_ `yvar' w1y_ `endg') exog(`xvar' `zvar') ///
small `ols' `2sls' `3sls' `sure' `mvreg' `vce' `noconstant'
matrix `BS'=e(b)
local N=e(N)
scalar `k1'=e(df_m1)
scalar `k2'=e(df_m2)
scalar `kb1'=`k1'+`kz'
scalar `kb2'=`k2'+`kz'
scalar `K'=e(k)
scalar `Q'=2
scalar `DF1'=`k1'+`k2'
scalar `DF2'=`Q'*N'-(`k1'+`k2')
scalar `DFF'=(`Q'*N'-`DF1')/`DF1'
scalar `DFChi'=`DF1'
local ks=`kb1'+1
qui forvalue i=1/2 {
tempname r2h`i' r2h_a`i' fth`i' fth`i'p llf`i' aic`i' sc`i' Sig`i' df`i'
scalar `df`i'1=`kb`i'-'kz'
scalar `df`i'2=e(N)-`kb`i'-'kz'
scalar `r2h`i'`=e(r2_`i')
scalar `r2h_a`i'`=1-((1-e(r2_`i'))*(e(N)-1)/(e(N)-`kb`i'))
scalar `fth`i'`=r2h`i'/(1-r2h`i'))*(e(N)-`kb`i'-'kz')/(`kb`i'-'kz')
scalar `fth`i'p'=Ftail(`df`i'1, `df`i'2, `fth`i')
scalar `llf`i'`=- (e(N)/2)*log(2*_pi*e(rss_`i')/e(N))-(e(N)/2)
scalar `aic`i'`= 2*(`kb`i')-2*`llf`i'
scalar `sc`i'`= (`kb`i')*ln(e(N))-2*`llf`i'
scalar `Sig`i'`=e(rmse_`i')
}
di as txt "{cmd:EQ1:} R2=" %7.4f as res `r2h1' as txt " - R2 Adj.=" as res %7.4f `r2h_a1' as txt " F-Test =" _col(42) %9.3f as
res `fth1' as txt _col(56) "P-Value> F("`df1'1 " , " `df1'2 ")" %5.3f as res _col(74) `fthp1'
di as txt " LLF =" as res %10.3f `llf1' _col(22) as txt "AIC =" as res %9.3f `aic1' _col(40) as txt "SC =" as res %9.3f `sc1'
_col(56) as txt "Root MSE =" as res %8.4f `Sig1'
di
di as txt "{cmd:EQ2:} R2=" %7.4f as res `r2h2' as txt " - R2 Adj.=" as res %7.4f `r2h_a2' as txt " F-Test =" _col(42) %9.3f as
res `fth2' as txt _col(56) "P-Value> F("`df2'1 " , " `df2'2 ")" %5.3f as res _col(74) `fthp2'
di as txt " LLF =" as res %10.3f `llf2' _col(22) as txt "AIC =" as res %9.3f `aic2' _col(40) as txt "SC =" as res %9.3f `sc2'
_col(56) as txt "Root MSE =" as res %8.4f `Sig2'
di as txt " Yij = LHS Y(i) in Eq.(j)"
di _dup(78) "{bf:-}"
matrix `B3SLS1'=`BS'[1,1..`kb1']

```

```

matrix `B3SLS2'=`BS'[1,`ks'..`kb1'+`kb2']
mkmat `yvar' , matrix(`yvar1')
mkmat `endg' , matrix(`endg2')
matrix `XB1'=`X3SLS1'*`B3SLS1''
matrix `XB2'=`X3SLS2'*`B3SLS2''
matrix `Eu1'=`yvar1'-`XB1'
matrix `Eu2'=`endg2'-`XB2'
local N2N=2*`N'
qui set matsize `N2N'
matrix `E'=`Eu1',`Eu2'
matrix `Omega'=inv(`E'*`E'/`N')
qui summ `yvar'
qui gen `Yb_Y1' = `yvar' - `r(mean)'
qui summ `endg'
qui gen `Yb_Y2' = `endg' - `r(mean)'
mkmat `Yb_Y1' `Yb_Y2' , matrix(`Yb')
matrix `Ybv'=vec(`Yb')
matrix `Y'=`yvar1',`endg2'
matrix `Yv'=vec(`Y')
matrix `Ev'=vec(`E')
matrix `W'=inv((`E'*`E'/`N'))#I(`N')
matrix `Sig2'=det(`Omega')
scalar `Sig21'=`Sig2'[1,1]
matrix `SSE1'=det(`E'*`E')
matrix `SSE2'=`Ev'*`W'*`Ev'
matrix `SSE3'=`Ev'*`Ev'
matrix `SST1'=det(`Yb'*`Yb')
matrix `SST2'=`Ybv'*`W'*`Ybv'
matrix `SST3'=`Ybv'*`Ybv'
qui forvalues i = 1/3 {
tempname Ro`i'
matrix `MSS`i'=`SST`i'-`SSE`i'
matrix R`i'=1-(`SSE`i'*inv(`SST`i'))
scalar `Ro`i'=R`i'[1,1]
}
qui forvalues i = 1/3 {
tempname ADR`i' F`i' Chi`i' PChi`i' PF`i'
scalar `ADR`i'=1-(1-`Ro`i')*(`Q'*`N'-`Q')/(`Q'*`N'-`K'))
scalar `F`i'=`Ro`i'/(1-`Ro`i')*`DFF'
scalar `Chi`i'=-`N'*(log(1-`Ro`i'))
scalar `PChi`i'=chi2tail(`DFChi', `Chi`i')
scalar `PF`i'=Ftail(`DF1',`DF2', `F`i')
}
qui set matsize `N'
qui drop if `yvar' ==.
scalar `LSig2'=log(`Sig21')
scalar `LLF'=-(`N'*`Q'/2)*(1+log(2*_pi))-(`N'/2*abs(`LSig2'))
matrix `RS1'=`Ro1',`ADR1',`F1',`PF1',`Chi1',`PChi1'
matrix `RS2'=`Ro2',`ADR2',`F2',`PF2',`Chi2',`PChi2'
matrix `RS3'=`Ro3',`ADR3',`F3',`PF3',`Chi3',`PChi3'
matrix `RSQ'=`RS1' \ `RS2' \ `RS3'
matrix rownames `RSQ' = Berndt McElroy Judge
matrix colnames `RSQ' = R2 Adj_R2 F "P-Value" Chi2 "P-Value"
matlist `RSQ', title(- Overall System R2 - Adjusted R2 - F Test - Chi2 Test) twwidth(8) border(all) lines(columns)
rowtitle(Name) format(%8.4f)
di as txt " Number of Parameters      =" as res _col(35) %10.0f `K'
di as txt " Number of Equations      =" as res _col(35) %10.0f `Q'
di as txt " Degrees of Freedom F-Test  =" as res _col(39) "(" `DF1' " , " `DF2' ")"
di as txt " Degrees of Freedom Chi2-Test =" as res _col(35) %10.0f `DFChi'
di as txt " Log Determinant of Sigma    =" as res _col(35) %10.4f `LSig2'
di as txt " Log Likelihood Function    =" as res _col(35) %10.4f `LLF'
di _dup(78) "-"
ereturn scalar f_df1 = `DF1'
ereturn scalar f_df2 = `DF2'
ereturn scalar chi_df = `DFChi'
ereturn scalar lsig2=`LSig2'
ereturn scalar llf=`LLF'

```



```

ereturn scalar chi_b = `Chi3'
ereturn scalar chi_j = `Chi2'
ereturn scalar chi_m = `Chi1'
ereturn scalar f_b = `F3'
ereturn scalar f_j = `F2'
ereturn scalar f_m = `F1'
ereturn scalar r2a_b = `ADR3'
ereturn scalar r2a_j = `ADR2'
ereturn scalar r2a_m = `ADR1'
ereturn scalar r2_b = `Ro3'
ereturn scalar r2_j = `Ro2'
ereturn scalar r2_m = `Ro1'
ereturn scalar kb1=`kb1'
ereturn scalar kb2=`kb2'
ereturn scalar llf1=`llf1'
ereturn scalar llf2=`llf2'
ereturn scalar r2h1=`r2h1'
ereturn scalar r2h2=`r2h2'
ereturn matrix B3SLS1=`B3SLS1'
ereturn matrix B3SLS2=`B3SLS2'
ereturn matrix X3SLS1=`X3SLS1'
ereturn matrix X3SLS2=`X3SLS2'
ereturn matrix Y1_ML=`yvar1'
ereturn matrix Y2_ML=`endg2'
restore
end

program define yxregeq
version 10.0
syntax varlist
gettoken yvar xvar : varlist
local LEN=length("`yvar'")
local LEN=`LEN'+3
di "{p 2 `LEN' 5}" as res "{bf:`yvar'}" as txt " = " "
local kx : word count `xvar'
local i=1
while `i'<=`kx' {
local X : word `i' of `xvar'
if `i'<`kx' {
di " " as res " {bf:`X'}" _c
di as txt " + " _c
}
if `i'==`kx' {
di " " as res "{bf:`X'}"
}
local i=`i'+1
}
di "{p_end}"
di as txt "{hline 78}"
end

```


BIOGRAFI PENULIS



Efrilla Rita Utami dilahirkan di Kabupaten Sukoharjo Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 23 April 1982, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara buah cinta dari pasangan Bapak Giyarso dan Ibu Dwi Istuningsih. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SD N Palur 3 (1988-1994), SLTP Negeri 8 Surakarta (1994-1997), SMU Negeri 3 Surakarta (1997-2000), dan Sekolah Tinggi Ilmu Statistik (2001-2005). Setelah menamatkan pendidikan DIV di STIS, penulis ditugaskan bekerja di BPS Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau sebagai staf Seksi Statistik Distribusi. Sejak tahun 2008 penulis dipindah tugaskan di BPS Provinsi Kepulauan Riau. Pada tahun 2015 penulis memperoleh kesempatan beasiswa dari BPS untuk melanjutkan studi S2 di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Pembaca yang ingin memberikan kritik, saran dan pertanyaan mengenai penelitian ini, dapat menghubunginya melalui email efri.lyla@bps.go.id.